MAGAZIN
€ 3,99 | 12/2012 Mit DVD für € 5,30 erhältlich

Weniger Lags beim Spielen

Monitore „übertakten“: Kürzere Reaktionszeiten beim Spielen auf jedem LCD!

PC Games Hardware
www.pcgameshardware.de ▪ www.pcghx.de

Windows 8

Die besten Tipps: Windows-7-Optik wiederherstellen

Bulldozer „2.0“ FX-8350

Überraschend gute Leistungen

Großes Special mit Details zur Architektur auf 10 Seiten im Heft!

Spieletests mit Diablo 3, Battlefield 3, Skyrim, Project Cars u. a.

Grafikkarte ohne Lüfter

Passive VGA-Kühler: Welche Grafikkarten lassen sich wirklich ohne Lüfter stabil kühlen?

GPU-Physik geprüft

Physx in Borderlands 2 & Arkham City: CPU entlasten, GPU-Beschleunigung auch für Radeon-User

Profitipps für Radeon

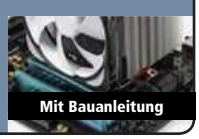
Auf 9 Seiten: Das beste Allzweck-Tool, Spielen ohne Framedrops, 33% mehr Fps bei Battlefield 3

Diablo 3

Aufrüstmatrix für CPU und GPU, Fps im Endgame verbessern

Der 0,1-Sone-PC

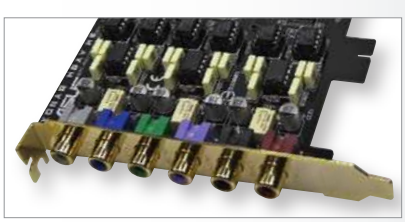
Core i7-3770K mit GTX 670 und bionischen Lüftern



Mit Bauanleitung

€ 3,99 | Ausgabe 12/2012
Österreich € 4,30 | Schweiz sfr 7,50 | Dänemark dkr 33,50 | Holland/Belgien/Luxemburg € 4,50 | Italien/Spanien/Portugal/Frankreich/Griechenland € 4,90
4 197055 103995 12

Windows 8: Hardware-Sound



CPU-Legende Pentium 4

LCDs mit 120 Hz und Polfilter

CORSAIR®
corsair.com

GAMING SERIES™

SPITZENLEISTUNG IM NEUEN DESIGN:

GS-NETZTEILE

Für zuverlässige Stromversorgung in ansprechender Optik

Effiziente ununterbrochene Stromversorgung
Die Netzteile der GS-Serie sind für ihre zuverlässige ununterbrochene Stromversorgung mit einer Effizienz von bis zu 85 % für geringere Wärmeerzeugung und reduzierten Energieverbrauch bekannt.

Leiser und zuverlässiger Betrieb
Die neue GS-Serie ist mit einem 140-mm-Lüfter ausgestattet, der sich bei geringer Belastung vollständig ausschaltet, aber aufdreht, wenn absolute Stabilität gefragt ist.

Andere Optik gefällig?
Jedes GS-Netzteil verfügt über einen abschaltbaren blauen LED-Lüfter. Die Modelle GS700 und GS800 lassen sich durch rote und weiße LEDs zusätzlich anpassen.

Die GS-Netzteile von Corsair
Weitere Informationen finden Sie unter corsair.com/power

facebook.com/corsair

@CorsairMemory

CORSAIR HAT EINE KOMPLETTE PRODUKTLINIE AN HIGH-END KOMPONENTEN ENTWICKELT UM AUS DEINEM NÄCHSTEN PC DEINEN BESTEN PC ZU MACHEN

GEHÄUSE

ARBEITSSPEICHER

SOLID-STATE DRIVES

CPU-KÜHLER

AUDIO

20 ALTERNATE
amazon.de
ARLT
ATELCO Computer
digitec.ch
DiTech
K&M Elektronik AG
Mindfactory.de
STEG

„Herr Roberts, Sie rocken"

Lieber Chris „*Star Citizen*" Roberts. Heute widme ich Ihnen ein ganzes Editorial. Das gab es in 144 Ausgaben PC Games Hardware noch nicht. Aber Sie haben es sich verdient. Nicht nur deswegen, weil Sie nach langer Abstinenz wieder ein PC-Spiel machen. Oder weil ich mit Ihren Spielen groß geworden bin und nicht nur einmal meinen PC wegen eines Ihrer Spiele aufrüsten musste. Nein, Sie haben es sich für *Star Citizen* verdient. Obwohl Ihr neues Spiel im *Wing Commander-/Privateer*-Universum nach jetzigem Kenntnisstand final zwar erst 2014 erscheinen wird, haben Sie es jetzt schon geschafft, dem PC-Spielemarkt richtig in den Hintern zu treten. Nach den ganzen halbgaren Crossplatform-Umsetzungen der letzten Zeit, die auf dem PC oft Unzulänglichkeiten bei Grafik, Steuerung und Spielmechanik aufwiesen, musste man schon daran zweifeln, ob es überhaupt noch Spiele geben wird, die einen PC wirklich fordern. *Star Citizen* hat das Potenzial, genau das zu schaffen. Es braucht derartige Leuchttürme (*Battlefield 3* sei an dieser Stelle als lobenswertes Beispiel genannt), damit auch andere Entwickler begreifen, dass der PC-Markt wieder ernst genommen werden sollte. Zusammen mit den vielen PC-exklusiven Spielen, die über Crowdfunding-Plattformen wie Kickstarter am Entstehen sind (*Project Eternity* beispielsweise) ist mir nicht mehr bange um die Zukunft des PCs als Spieleplattform.

Thilo Bayer

Marc unterzieht AMDs neue FX- und A-Serie-Chips einem ausführlichen Spiele-Check.

Bild: [e]M – www.editorial247.com

Raff wandelt auf Newtons Spuren und beschäftigt sich mit der GPU-Physik in Spielen.

Johannes schraubt erfolgreich einen Spiele-PC mit nur 0,1 Sone Lautstärke zusammen.

Die Redaktion im Oktober 2012

+++ Frank zitiert fünf Spielermäuse ins Testlabor **+++ Carsten** besucht den Samsung SSD Global Summit in Korea und besichtigt das Hwaseong-Werk **+++ Reinhard** überprüft 20 120-Millimeter-Lüfter auf ihre Kühlleistung und Arbeitslautstärke **+++ Marco** ermittelt, ob sechs LCDs von 23 bis 27-Zoll mit 3D-Funktion eine gute Wahl für Spieler sind **+++ Daniel** testet vier Boards mit Sockel FM2 und A85X-Chip **+++**

Heftinhalt

122

Diablo 3 Revisited

Seit dem Erscheinen von *Diablo 3* hat Blizzard nicht nur diverse Patches veröffentlicht, auch sind viele Spieler bis in höhere Akte oder Schwierigkeitsgrade vorgedrungen. Zeit für einen erneuten Test von Grafikkarten, CPUs, SSDs und Co.

SPECIALS

Test: AMDs neue CPU-Generation Vishera . **10**
Der Bulldozer „2.0" überrascht im Test mit einer sehr guten Leistung.

Test: AMDs neue A-Serie: Trinity **18**

Test: Mainboards für AMD Trinity..... **22**
Hauptplatinen mit Sockel FM2 und A85X-Chip

GRAFIKKARTEN

Startseite..... **28**
PCGH-Leistungsindex Single-GPUs

Test: Enthusiasten-Grafikkarten..... **30**
Acht GPUs von Asus Matrix HD 7970 Platinum bis PoV GTX 680 TGT Ultra Char. LLS 4GB

Praxis: Radeon-Tuning **38**
Tipps von Profis: Allzweck-Tool, Spielen ohne Framedrops, mehr Fps in Battlefield 3

Praxis: Mehr Fps durch neuen Treiber..... **46**
Treibertest AMD Catalyst 12.11 Beta

Praxis: Bessere Effektphysik in Spielen..... **50**
Top-Spiele mit GPU-Physx getestet: So laufen sie gut – auch auf Radeon-GPUs.

Praxis: Passive VGA-Kühlung..... **56**
Lassen sich Grafikkarten auch passiv kühlen?

Test: Geforce GTX 650 Ti **58**
Die beste Grafikkarte bis 150 Euro?

Info: Entwicklung der Computergrafik (2) .. **62**
Vom ASCII-Zeichen bis zur Global Illumination

PROZESSOREN

Startseite..... **66**
PCGH-Leistungsindex Prozessoren

Info: Intel Haswell **68**
Details zur vierten Core-Generation vom Intel Developer Forum (IDF)

Info: Hardware-Legenden: Pentium 4 ..... **72**
Als sich Intel noch vor AMD fürchten musste.

INFRASTRUKTUR

Startseite..... **76**
NZXT Phantom 820 im Check

Test: Samsung SSD 840 Basic..... **78**
Was kann Samsungs SSD 840 in der Basic-Version?

Info: Samsung Fab-Tour..... **82**
Bilder und Infos aus Samsungs Herzstück der Speicherproduktion

Praxis: PCGH baut: 0,1-Sone-PC..... **84**
0,1-Sone-PC? PCGH erläutert Ihnen, ob das realisierbar ist.

Test: 120- und 140-mm-Lüfter..... **90**
20 Lüfter der Standardgrößen 120 und 140 Millimeter im Vergleich

PERIPHERIE

Startseite..... **96**
Mad Catz Strike 7 Keyboard im Test

Test: 120-Hertz- und Polfilter-LCDs..... **98**
Sechs 23-bis-27-Zoll-LCDs inklusive 144-Hertz-Display von Asus

Praxis: Monitore „übertakten" **104**
Kürzere Reaktionszeiten auf jedem LCD!

Test: Spielermäuse **106**
Steelseries Sensei MLG Edition, Roccat Kone XTD und drei weitere Mäuse im Test

Praxis: Hardware-Sound unter Win8 ..... **110**
Welche Vorteile bringt Windows 8 in puncto Soundwiedergabe?

SPIELE & SOFTWARE

Startseite..... **114**
Test: Dishonored: Die Maske des Zorns

Praxis: Windows 8 flottgemacht **116**
Die besten Tipps: Win-7-Optik wiederherstellen

Praxis: Diablos Rückkehr **122**
Grafikkarten- und CPU-Benchmarks, SSD vs. HDD plus Tuning-Tipps

Praxis: Vollversion Trine..... **126**
Leistungsanalyse und Tuning-Tipps zum Spiele-Hit auf der Heft-DVD

Info: Star Citizen **128**
Chris Roberts' neue Weltraum-Simulation im Technik- und Gameplay-Check

Praxis: Brick Force **130**
Details zum Inhalt und zur Technik des kostenlosen Klötzchen-Shooters

EINKAUFSFÜHRER

Info: Sparen bei Netzteilen..... **132**
Grafikkarten **136**
Prozessoren & Kühler **137**
Mainboards & RAM **138**
LCDs, Eingabe & Soundkarten **139**
SSDs & Festplatten..... **140**
Gehäuse, Lüfter & Netzteile..... **141**

SERVICE

Editorial **03**
Inhalt DVD **06**
PCGH-PC..... **49**
Abo..... **89, 103**
Lesereinsendungen **134**
Teamseite & Impressum **144**
Die letzte Seite **146**

MOBILE FREIHEIT

- KEINE VERTRAGSLAUFZEIT
- KEIN BEREITSTELLUNGSPREIS
- VOLLE KOSTENKONTROLLE

1&1 NOTEBOOK-FLAT

D-NETZ

9,99 €/Monat*

Und alle, die sich für einen Laufzeitvertrag entscheiden, erhalten ein Startguthaben von bis zu 150,– €!*

1&1

Internet made in Germany

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN

Defekt? Morgen neu bei Ihnen: 1 TAG AUSTAUSCH VOR ORT

www.1und1.de
0 26 02 / 96 96

* 1&1 Notebook-Flat für 9,99 €/Monat. Ab einem Datenvolumen von 1 GB steht eine Bandbreite mit max. 64 kBit/s zur Verfügung. Bereitstellungspreis von sonst 29,90 € entfällt. Keine Mindestvertragslaufzeit. Alternativ: Zusätzliches Startguthaben von 50,– € bei einer Mindestvertragslaufzeit von 24 Monaten. Startguthaben zur Verrechnung mit den monatlichen Grundgebühren ab dem 4. Monat.

Inhalt der Heft-DVD

Videos, Spiele, Anwendungen – unsere Heft-DVD ist wie immer mit nützlichen, informativen und auch spaßigen Inhalten gefüllt. Wir stellen Ihnen das Beste des Silberlings vor.

NEU
Jetzt mit DVD-9! Der Speicherplatz bleibt nahezu gleich, Sie müssen die DVD aber nicht mehr wenden.

Ashampoo

Die Vollversionen Ashampoo HDD Control 2, Ashampoo Photo Commander 9, Ashampoo Music Studio 2012 und Ashampoo Video Styler 2013 finden Sie auf der aktuellen Heft-DVD. Nach einer kostenlosen Registrierung werden die Programme als Vollversionen ohne Einschränkungen freigeschaltet. Die notwendigen Registrierungslinks finden Sie im jeweiligen Programm. Mit HDD Control 2 überwachen Sie die Festplatten permanent. Ashampoo Music Studio ist die Komplettlösung für das Erstellen, Bearbeiten, Designen und Produzieren Ihrer Musiksammlung. Ashampoo Photo Commander 9 bietet Ihnen den perfekten Mix von Funktionen zum Verwalten, Bearbeiten, Präsentieren und Optimieren Ihrer digitalen Fotos. Ashampoo Video Styler ist das ideale Programm zum Aufpeppen Ihrer Videoaufnahmen. Mit der benutzerfreundlichen Programmoberfläche, zahlreichen Funktionen und Filtern verwandeln Sie Ihre Videos kinderleicht in beeindruckende Filme.

Die DVD im Überblick

Vollversionen

- Trine
- PCGH-Testdatenbank 1.10 (506 Testergebnisse)
- Ashampoo HDD Control 2, Photo Commander 9, Music Studio 2012, Video Styler 2013

Special Radeon-Tuning

- PDFs: AA-Injektion
- Video: Crysis Warhead (Multisample-AA und Supersample-AA), Guide Radeon Pro Tool
- Treiber: AMD Catalyst 12.9 BETA, Cat. 12.9 CAP1
- Tools: AMD Downsampling-GUI, GPU-Z, MSI Afterburner, PCGH VGA-Tool, RadiT04, Sapphire Trixx, SSAA-Tool (inkl. 64 Bit Signierung)

Special Physx

- Videos: Borderlands 2 – Physx an/aus, Physx in Unreal Tournament 3
- Treiber: Nvidia Physx System Software v.9.12.0613

PCGH-Top-Videos

- CPU köpfen und besser kühlen
- Wärmeleitpaste der GPU wechseln
- Geforce-Treiber modden
- Schlechte Spielgrafik erkennen
- Funktionen des Radeon-Pro-Tools
- OC: Core i5-3570K auf Asrock Z77
- Boot-Vergleich: SSD gegen HDD
- LCD übertakten: 60 versus 75 Hertz
- Bauanleitung 0,1-Sone-PC
- PCGH in Gefahr: Wetterballon filmt Erde (Reportage und kompletter Flug)

Treiber

- AMD Cat. 12.10 WHQL, 12.11 Beta 3
- Nvidia Geforce 306.97 WHQL

Diverse Tools

Die DVD läuft nicht? Kein Problem! Schicken Sie eine E-Mail mit Ihrer genauen Anschrift (Name, Straße, PLZ, Wohnort) und der Ausgabennummer (z. B. Ausgabe 12/2012) unter dem Betreff „PC Games Hardware DVD-Reklamation" an computec@dpv.de.

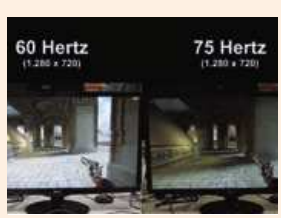
PCGH-Top-Videos

0,1-Sone-PC: PCGH zeigt Ihnen, wie Sie einen sehr leisen luftgekühlten Rechner selbst bauen können.

CPU köpfen: So entfernen Sie den Heatspreader einer Ivy-Bridge-CPU und verbessern damit die Kühlung.

VGA-Treiber modden: Machen Sie Ihre ältere Geforce-Grafikkarte kompatibel zum aktuellen Treiber.

Wetterballon: PCGH war in der Stratosphäre und hat dieses Video gemacht – unbedingt anschauen!



LCD übertakten: Sehen Sie einen Unterschied im Video? Falls ja, sollten Sie Ihr Display übertakten.

Trine

Trine ist ein Jump&Run-Abenteuer mit physikalischen Rätseln und bietet wunderschöne, fantasievolle Grafik und tolle Lichteffekte. Zudem können Sie sich auf eine stimmungsvolle Musik mit Ohrwurm-Potenzial freuen. Während des Spiels steuern Sie drei Charaktere, deren Fähigkeiten sich ergänzen, durch 15 abwechslungsreiche Levels mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Dabei entdecken Sie zahlreiche versteckte Schätze mit nützlichen Gegenständen. *Trine* bietet auch eine Multiplayerfunktion mit großem Spaßfaktor.

Soya – die Diebin

Soya ist im Umgang mit Pfeil und Bogen geübt – das ermöglicht es Ihnen, die Gegner bequem aus sicherer Entfernung auszuschalten. Vor allem gegen Fernkämpfer ist Soya effektiv. Mit der Enterhakenfähigkeit erreichen Sie problemlos unzugängliche Stellen oder können schädliche Effekte am Boden umgehen. Später erhalten Sie einen Feuerpfeil, mit dem Sie Fackeln entzünden oder Barrieren sprengen können.

Amadeus – der Zauberer

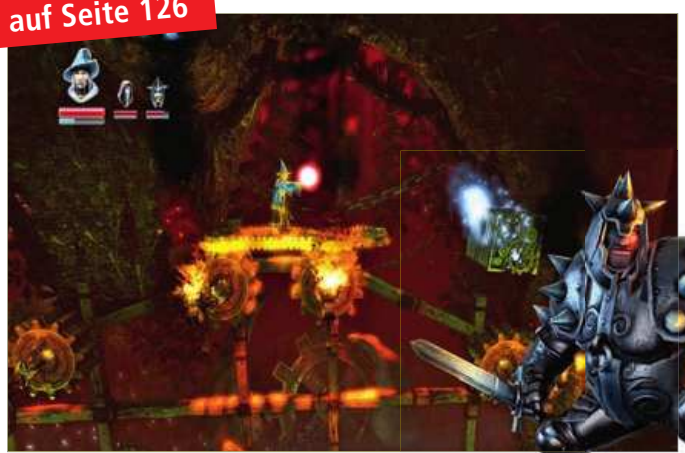
Ein Feuerball will Amadeus nicht so recht gelingen, weshalb er in den Kämpfen meist in der letzten Reihe steht. Dafür kann er Gegenstände herbeizaubern oder schweben lassen, was für das Vorankommen im Spiel essenziell ist. Mit seinen Kisten, Planken und magischen Dreiecken sorgt er dafür, dass Sie und Ihr kleines Heldentrio sicher ans Ziel gelangen.

Pontius – der Ritter

Pontius ist ein Kraftpaket, mit dem Sie mühelos Barrieren zertrümmern oder Blockaden beiseiteräumen können. Im Kampf tritt er entweder als Rohling mit Zweihandstreitkolben an oder übernimmt die Rolle des Beschützers mit Schwert und Schild. Auch beim Lösen der Rätsel sind seine Waffen nützliche Instrumente.

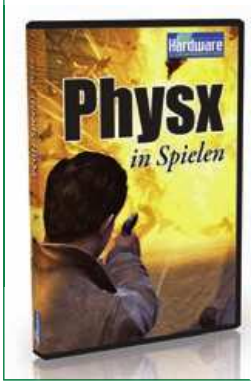
Titel: Trine
Art: Vollversion

Tuning-Artikel auf Seite 126



Nur wenn Sie die einzelnen Fertigkeiten der drei Charaktere geschickt einsetzen und kombinieren, kommen Sie hier ans Ziel.

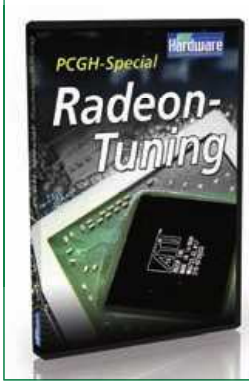
Sie können auch mit Freunden im Koop-Modus spielen und dann mit vereinten Kräften die Rätsel lösen. Und das macht tierisch Spaß!



Physx

Nutzen Sie eine zweite Grafikkarte nur für Physik-Berechnungen und entlasten Sie damit den Prozessor. Zudem sind auch bessere Physik-Effekte möglich (siehe Video). Mit einem Mod der Nvidia Physx System Software lassen sich auch AMD- und Nvidia-Grafikkarten kombinieren. Den Mod finden Sie aus rechtlichen Gründen nicht auf der Heft-DVD.

Titel: Physx-Special
Art: Special
Inhalt: Videos, Treiber, Tools und PDF-Artikel



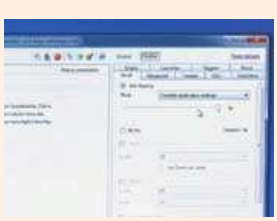
Radeon-Tuning

Passend zum Heft-Artikel auf Seite 38 bieten wir Ihnen in diesem DVD-Special alle notwendigen Treiber und Tools, damit Sie sofort mehr Leistung oder eine bessere Bildqualität aus Ihrer AMD-Grafikkarte herausholen können. Beachten Sie bitte auch den zusätzlichen Artikel auf der Heft-DVD zum Thema „Antialiasing-Injektion" im PDF-Format.

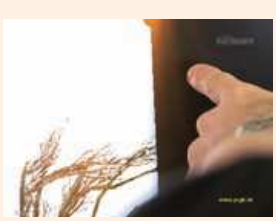
Titel: Radeon-Tuning
Art: Special
Inhalt: Videos, Tools und PDF-Artikel

Boot-Vergleich: Bootet Windows mit einer SSD wirklich schneller? PCGH hat es getestet und dokumentiert.

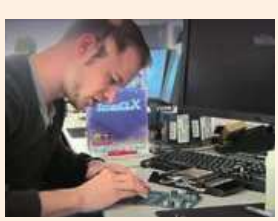
Overclocking: PCGH erläutert Ihnen, wie Sie einen Intel Core i5-3570K auf einem Asrock-Z77-Mainboard übertakten.



Radeon-Tuning: So setzen Sie das mächtige Radeon-Pro-Tool optimal zum Tuning der eigenen Grafikkarte ein.



Schlechte Grafik: Mit den gezeigten Anhaltspunkten erkennen Sie schlechte Grafik und können diese verbessern.



Wärmeleitpaste tauschen: PCGH zeigt Ihnen, wie Sie die Wärmeleitpaste der Grafikkarte für bessere Kühlung tauschen.

ANZEIGE

ASUS ROG

ROG (Republic Of Gamers) – das ist High-End-Hardware für Hardcore-Gamer und Enthusiasten

1999 war zum ersten Mal Overclocking auf einem ASUS Mainboard (P3BF) per BIOS möglich. Seitdem rückte Gaming-Hardware bei ASUS immer weiter in den Fokus. **2006** hat ASUS mit der Republic Of Gamers (ROG) eine eigene Marke ins Leben gerufen, spezialisiert auf Enthusiasten- und Gaming-Hardware. Seit der Gründung hat sich viel getan und die ROG bietet ein sehr umfangreiches Produkt-Portfolio: Mainboards, Grafikkarten, Notebooks, Headsets, Desktop-PCs, Soundkarten.

Die Milestones

2006: Gründung der ROG
Das erste ROG Mainboard Crosshair
2007: Das erste ROG Notebook G1
2008: Die erste ROG Grafikkarte MATRIX 9600GT
2009: Das erste Mainboard mit ROG Connect:
Maximus III Formula
2010: Die weltweit schnellste Grafikkarte:
ARES mit zwei vollwertigen 5870 GPUs
2010: Das erste Headset mit ANC: Vulcan ANC
2011: Der TYTAN Desktop im Stealthdesign

Die Mission der ROG:

Top-Performance: ROG Hardware ist High-End-Hardware, bietet aber auch Features, um die Leistung noch weiter zu steigern. **Beispiel:** Die MATRIX HD 7970 hat Hardwaretasten auf der Platine, um die Spannungen direkt zu beeinflussen.

Design mit Funktion: Die markige rot-schwarze Optik der ROG Produkte hat Wiedererkennungswert. Aber beim Stichwort Design denken wir an viel mehr – nämlich Funktionalität. **Beispiel:** Die integrierte Audiolösung Supreme FX IV™ ist durch ein leuchtendes, rotes Band (Red Line Shielding Technologie) vom Mainboard getrennt. Das sieht nicht nur schick aus, sondern trennt auch die Schaltkreise physikalisch, um Störeinflüsse zu minimieren.

Erstklassige Benutzererfahrung: Die außergewöhnlichen ROG Features sollen zum einen unsere Produkte aufwerten, zugleich aber auch die Benutzung erleichtern. **Beispiel:** Der OC Key™ stellt overclockingrelevante Systeminformationen per OSD dar, kann aber auch direkt auf wichtige Spannungs- und Takteinstellungen zugreifen und sie on-the-fly ändern – und das ohne den Blick vom eigenen Monitor abzuwenden.

TYTAN

MATRIX HD 7970

Vulcan Pro

REPUBLIC OF GAMERS

ROG Features

1: Subzero Sense™
Bietet zwei Anschlüsse für zwei Typ-K-Temperaturfühler. So können auch stickstoffgekühlte CPUs und Grafikkarten überwacht werden. Die Messwerte können über das UEFI BIOS, per OSD durch den OC Key™ und unter Windows mit TurboV Evo ausgelesen werden.

2: VGA Hotwire
Viele ROG Mainboards und High-End-Grafikkarten von ASUS bieten mit VGA Hotwire die Möglichkeit, Spannungen auf Hardwarelevel zu beeinflussen. Man verbindet einfach die VGA-Hotwire-Anschlüsse der Grafikkarte und des Mainboards. Nun lassen sich auch ohne zusätzliche Software Spannungen anpassen und überwachen, z. B. mit dem OC Key™.

3: ROG Command
Die Controll Box der ROG Xonar Phoebus bietet zwei interessante Möglichkeiten. Zum einen kann sie als externes Mikrofon mit Richtcharakteristik eingesetzt werden, um z. B. hochwertige Kopfhörer nutzen zu können. Zum anderen kann sie bei der Nutzung eines Headsets Umgebungsgeräusche filtern und so deren Lautstärke um bis zu 50 % senken.

ROG CAMP
ÜBERTAKTE DEIN KÖNNEN

Unter diesem Motto veranstaltet ASUS einen besonderen Overclocking-Event. Top-Hardware, Top-Overclocker, Top-Atmosphäre und jede Menge Know-how aus erster Hand erwarten die Teilnehmer. Das ROG Camp ist ein eintägiger Workshop für Overclocking-Begeisterte – egal ob Einsteiger, Fortgeschrittener oder Profi. Es findet im November 2012 und im Januar 2013 in Berlin statt. Anhand der bereitgestellten Overclocking-Systeme, die natürlich mit der aktuellsten „Republic Of Gamers"-Hardware ausgestattet sind, gibt das Workshop-Team praxisnahe Tipps. Als besonderer Gast im ROG Camp wird unter anderem Andre Yang erwartet. Der bekannte Profi-Overclocker beantwortet bereitwillig Fragen und wird im Verlauf des Workshops zusammen mit den Teilnehmern die Systeme übertakten. Im Fokus stehen das ROG Mainboard Maximus V Extreme und die ROG Grafikkarte MATRIX HD 7970. Zudem werden auch allgemeine Overclocking-Themen wie die Vorbereitungen auf eine Overclockingsession mit flüssigem Stickstoff behandelt. Apropos Stickstoff – dieser steht beim ROG Camp ebenfalls zur Verfügung.

Bewirb dich jetzt!

Du willst am ROG Camp teilnehmen? Dann besuche die Eventseite auf www.pcgh.de/go/asusrogcamp. Dort erfährst du weitere Details und wie du dich bewerben kannst.

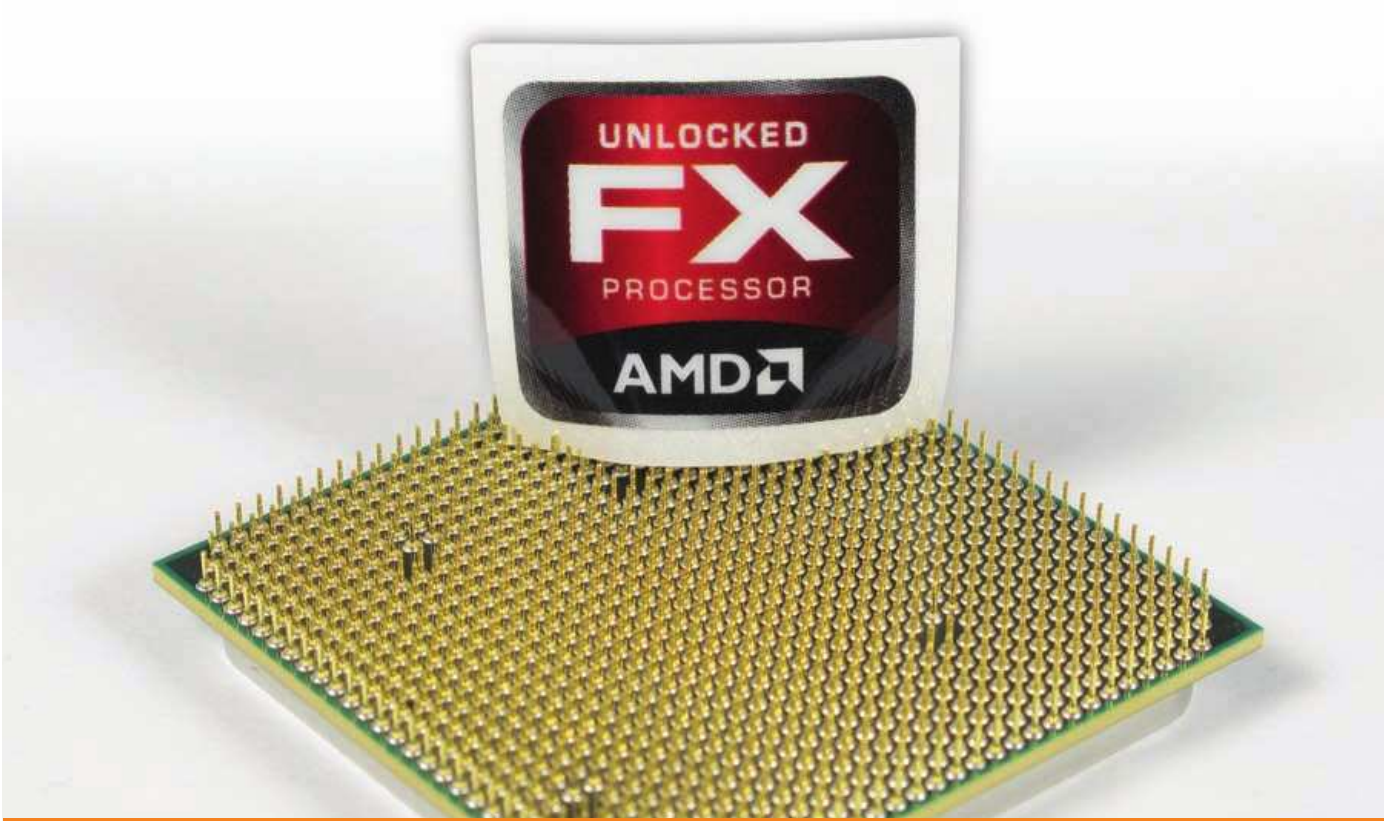
Fakten zum 1. Termin am 10.11.2012:
- 10 Teilnehmerplätze
- Bewerbung bis 04.11.2012 möglich
- Ort: Berlin

Fakten zum 2. Termin am 12.01.2013:
- 10 Teilnehmerplätze
- Bewerbung bis 06.01.2013 möglich
- Ort: Berlin

Xonar Phoebus

Maximus V Extreme

G75



Alle vier FX-Modelle und zwei A-Serie-Chips auf dem Prüfstand

Neuer FX, neues Glück?

Passend zum trüben Herbstwetter schickt AMD viele neue Prozessoren ins Rennen, welche im Preisbereich von 50 bis 200 Euro die Intel-Konkurrenz stellenweise deutlich hinter sich lassen.

Einst verbanden PC-Spieler den FX mit einem rasend schnellen Gaming-Prozessor, der jedem Pentium die Rücklichter zeigt – im letzten Jahr ließ AMD die FX-Legende zwar dem Namen nach wieder aufleben, die Chips aber konnten in Sachen Leistung nicht an frühere Erfolge anknüpfen.

Die auf der neu entwickelten „Bulldozer"-Architektur basierenden Prozessoren überzeugten in vielen Fällen nicht hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit und mussten sich auch im Bereich Energieeffizienz hinter der Intel-Konkurrenz einsortieren; obendrein setzte AMD die Preise zu hoch an – mehrere Rabatt- sowie zwei Cash-Back-Aktionen waren die Folge.

Der Mittelklasse in Form der A-Serie, Codename „Llano", erging es nicht unbedingt besser: So kamen die Chips einerseits verspätet in den Handel, andererseits fanden sich trotz des stimmigen Gesamtpakets nicht so viele Käufer wie von AMD erhofft – die Lagerabschreibungen von rund 100 Millionen US-Dollar belasten den Hersteller stark. Am besten verkaufen sich nach wie vor die sparsamen Kombi-Prozessoren der C- und E-Serie, nicht umsonst aktualisierte AMD die Brazos 2.0 genannte Plattform im Frühsommer mit neuen Modellen.

Die zweite FX-Runde

Im Preisbereich von gut 100 bis knapp 200 Euro platzierte AMD Ende Oktober die zweite Generation von FX-Prozessoren (Plattform-Codename „Volan"), welche sich mit Intels Core-i3- und Core-i5-Modellen duellieren. Die älteren FX-Varianten sind daher innerhalb weniger Wochen deutlich günstiger geworden: So kostete das einstige Flaggschiff FX-8150 bis Redaktionsschluss nur noch rund 165 Euro, der beliebte FX-8120 wechselte bereits ab 135 Euro den Besitzer. Parallel zum bisherigen FX-Aufgebot stehen vier Neulinge bereit; diese sind an der Drei statt der Eins an der Hunderterstelle im Produktnamen zu erkennen.

Das kleinste Modell ist der FX-4300, welcher den FX-4100 beerbt. Auf dem Papier bietet der Nachfolger 200 MHz mehr Basis- sowie Turbo-Takt, allerdings beschneidet AMD den wichtigen Level-3-Cache von acht auf vier MiByte. Eine Stufe darüber rangiert der FX-6300, der dem FX-6100 ebenfalls 200 MHz voraus ist, jedoch keine Einschnitte beim L3-Cache hinnehmen muss. Der FX-8320 nimmt den Platz des FX-8120 ein und bekommt im direkten Vergleich 300 (Turbo auf allen Kernen) bis 400 MHz (Basistakt) mehr spendiert, die maximale Frequenz bei Belastung von nur einem Rechenherz stagniert hingegen bei vier Gigahertz. Das neue Flaggschiff ist der FX-8350, dessen Basistakt liegt stolze 400 MHz über dem der bisherigen Speerspitze FX-8150. Der Turbo auf allen Kernen ist jedoch nur um 200 MHz flotter, erneut ist die maximale Frequenz identisch – 4,2 GHz liegen an.

Alle neuen FX passen wie gehabt in den Sockel AM3+, die meisten Mainboard-Hersteller haben ein entsprechendes UEFI veröffentlicht.

Vishera: FX done right

Die erste FX-Generation auf Basis der „Bulldozer"-Architektur taufte AMD „Zambezi", die zweite Ausbaustufe nennt sich „Vishera" und vertraut auf eine fortschrittlichere Technik namens „Piledriver". Genau genommen handelt es sich bei beiden FX-Varianten jedoch im Prinzip um den gleichen Chip – diese „Orochi" genannten Siliziumplättchen wurden jedoch bisher im

AMDs zweite FX-Generation „Vishera“ im Vergleich mit den Vorgängern und Intel

Modell	Module / Kerne	Basistakt	Turbo (alle Kerne)	Turbo (ein Kern)	Uncore-Takt	L2-Cache	L3-Cache	RAM	TDP	Straßenpreis
AMDs FX der zweiten Generation (Codename „Vishera“)										
FX-8350	4	4,0 GHz	4,1 GHz	4,2 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125 Watt	180 Euro
FX-8320	4	3,5 GHz	3,7 GHz	4,0 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125 Watt	155 Euro
FX-8300	4	3,3 GHz	3,5 GHz	3,9 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	OEM-Modell *
FX-6300	3	3,5 GHz	3,8 GHz	4,1 GHz	2,0 GHz	6 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	120 Euro
FX-4300	2	3,8 GHz	3,9 GHz	4,0 GHz	2,0 GHz	4 MiByte	4 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	110 Euro
AMDs FX der ersten Generation (Codename „Zambezi“)										
FX-8150	4	3,6 GHz	3,9 GHz	4,2 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125 Watt	165 Euro
FX-8120	4	3,1 GHz	3,4 GHz	4,0 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125/95 Watt	135 Euro
FX-8100	4	2,8 GHz	3,1 GHz	3,7 GHz	2,2 GHz	8 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	OEM-Modell *
FX-6200	3	3,8 GHz	3,9 GHz	4,1 GHz	2,2 GHz	6 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125 Watt	120 Euro
FX-6100	3	3,3 GHz	3,6 GHz	3,9 GHz	2,0 GHz	6 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	100 Euro
FX-4170	2	4,2 GHz	4,3 GHz	4,3 GHz	2,2 GHz	4 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	125 Watt	110 Euro
FX-4130	2	3,8 GHz	3,9 GHz	4,0 GHz	2,0 GHz	4 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	100 Euro
FX-4100	2	3,6 GHz	3,7 GHz	3,8 GHz	2,0 GHz	4 MiByte	8 MiByte	DDR3-1866	95 Watt	90 Euro
Intels Core i der dritten Generation (Codename „Ivy Bridge DT“)										
Core i7-3770K	4 + SMT	3,5 GHz	3,7 GHz	4,0 GHz	wie Kerntakt	256 KiByte	8 MiByte	DDR3-1600	77 Watt	290 Euro
Core i5-3570K	4	3,4 GHz	3,6 GHz	3,8 GHz	wie Kerntakt	256 KiByte	6 MiByte	DDR3-1600	77 Watt	200 Euro
Core i5-3470	4	3,2 GHz	3,4 GHz	3,6 GHz	wie Kerntakt	256 KiByte	6 MiByte	DDR3-1600	77 Watt	170 Euro
Core i5-3300	4	3,0 GHz	3,1 GHz	3,2 GHz	wie Kerntakt	256 KiByte	6 MiByte	DDR3-1600	77 Watt	160 Euro
Core i3-3220	2 + SMT	3,3 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	wie Kerntakt	256 KiByte	3 MiByte	DDR3-1600	55 Watt	105 Euro
Pentium G2120	2	3,1 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	wie Kerntakt	256 KiByte	3 MiByte	DDR3-1600	55 Watt	80 Euro

* Der Listenpreis des FX-8100 lag zum Release bei 185 US-Dollar, der des FX-8300 ist uns nicht bekannt. Zum Vergleich: Der Listenpreis des FX-8120 beträgt derzeit 153 US-Dollar und begann bei 205 US-Dollar.

Bemerkungen: AMDs neue FX-Reihe basiert auf dem gleichen Chip wie die ältere FX-Serie, durch einen Revisionsschritt vom B2- auf das C0-Stepping sowie die im Laufe eines Jahres fortgeschrittene 32-Nanometer-Fertigung bei Global Foundries konnte der Hersteller die Taktraten bei gleichem TDP-Budget erhöhen. AMD selbst sieht den Core i5-3570K als Gegner des FX-8350, der FX-8320 hingegen soll sich mit dem Core i5-3470 duellieren.

Supports Intel CHIPSET Z77

- DIGI POWER DESIGN
- DUAL-STACK MOSFET
- PREMIUM ALLOY CHOKE
- MULTIPLE FILTER CAP
- TWIN-POWER COOLING HEATSINK
- 8 LAYER PCB, 4 × 2oz COPPER

Z77 OC Formula

Designed by World Overclocking Champion, Nick Shih

QR Code for ASRock Z77 OC Formula

ASRock

■ The specification is subject to change without notice. ■ The brand and product names are trademarks of their respective companies. ■ Any configuration other than original product specification is not guaranteed. | www.asrock.com

Pro-Takt-Leistung: Vishera bis zu 22 % vor Zambezi

Im Vorfeld des Launches betonte AMD, die überarbeitete Piledriver-Architektur soll insbesondere in Spielen pro Takt besser dastehen als die bisherige Bulldozer-Generation. Wir messen nach – und sind positiv überrascht.

Wie im Artikel ausgeführt, optimierte AMD den Orochi-Chip beim Schritt von der Revision B2 auf C0 und nennt diese Architektur „Piledriver" statt wie bisher „Bulldozer". Durch eine Neuverdrahtung bestimmter Transitoren konnte der Hersteller an diversen Stellschrauben drehen und die Leistung einzelner Chipteile steigern. Für Spieler von Relevanz sind hier vor allem die Verbesserungen im Frontend, den Caches sowie den eigentlichen Recheneinheiten samt deren zusätzlichen Funktionen. Alles in allem steigt die Leistung pro Takt messbar an – die IPC („Instructions per Clock") war bisher eines der Hauptprobleme, warum die FX-Chips trotz hoher Frequenzen gerade in Spielen hinter vergleichbaren Intel- und teils manchen Phenom-II-CPUs lagen. Im Test mit dem FX-8350 stellten wir überrascht fest, dass AMD ein beachtlicher IPC-Zuwachs gelungen ist.

So legt der Vishera-Chip im Vergleich zu seinem Zambezi-Vorgänger pro Takt in Anno 2070 um 22 Prozent an Fps zu (die minimale Bildrate steigt umso mehr) – ziemlich beeindruckend, zumal es in Starcraft 2 noch 21 Prozent und in Shogun 2 erfreuliche 20 Prozent sind. Einen solchen Sprung haben wir lange nicht mehr gesehen, selbst bei Intels Nehalem-Architektur im Vergleich zum Core 2 nicht. Im direkten Vergleich zu einem „Ivy Bridge"-Chip ist die Pro-Takt-Leistung zwar deutlich geringer, Vishera lässt dafür einen Deneb-Chip (Phenom II X4) hinter sich und kann sich im Spielebereich klar besser positionieren als die bisherigen FX.

IPC untersucht bei 3,0 GHz ohne Turbo *

	Zambezi (FX-8150 @ 3,0 GHz)	Vishera (FX-8350 @ 3,0 GHz)
Anno 2070	19,4 / 10 Fps (Durchschnitt / Minimum)	23,6 / 14 Fps (+22 %, +40 %)
Battlefield 3	57,8 / 52 Fps (Durchschnitt / Minimum)	66,0 / 60 Fps (+14 %, +15 %)
Diablo 3	106,9 / 81 Fps (Durchschnitt / Minimum)	121,5 / 100 Fps (+14 %, +24 %)
Dirt 3	53,8 / 45 Fps (Durchschnitt / Minimum)	64,0 / 57 Fps (+9 %, +27 %)
Project Cars	45,5 / 30 Fps (Durchschnitt / Minimum)	46,2 / 32 Fps (+2 %, +7 %)
Shogun 2	15,1 /10 Fps (Durchschnitt / Minimum)	18,1 / 12 Fps (+20 %, +20 %)
Starcraft 2	17,4 /11 Fps (Durchschnitt / Minimum)	21,2 / 15 Fps (+21 %, +36 %)
TES 5: Skyrim	46,5 / 39 Fps (Durchschnitt / Minimum)	50,9 / 43 Fps (+10 %, +10 %)

* Vier Module aktiv; System: Geforce GTX 680, GF 306.97 WHQL, 720p, maximale Details ohne AA/AF

Leistung in Anwendungen: FX bei Multithreading stark

CPU-Modell	Anwendungen (normiert)	Cinebench R11.5 x64 (X- / 1-CPU)	Paint.Net v3.36 (PDN-Bech)	Truecrypt v7.1 AES-2fish-Serp.	x264 HD v4.0 Test #2
Core i7-3960X	99,0 Prozent	11,10 / 1,58 Punkte	8,4 Sekunden	318 MB/s	57,7 Fps
Core i7-3770K	76,7 Prozent	7,52 / 1,66 Punkte	11,5 Sekunden	227 MB/s	41,2 Fps
Core i7-3820	74,4 Prozent	7,51 / 1,56 Punkte	11,4 Sekunden	216 MB/s	39,7 Fps
Xeon E3-1230 v2	72,4 Prozent	7,09 / 1,56 Punkte	12,1 Sekunden	214 MB/s	38,9 Fps
Core i7-2700K	70,6 Prozent	7,05 / 1,56 Punkte	12,4 Sekunden	200 MB/s	37,3 Fps
FX-8350	70,4 Prozent	6,86 / 1,10 Punkte	12,0 Sekunden	254 MB/s	42,8 Fps
FX-8320	64,7 Prozent	6,19 / 1,05 Punkte	13,0 Sekunden	231 MB/s	38,9 Fps
Core i5-3570K	64,6 Prozent	6,01 / 1,60 Punkte	13,9 Sekunden	170 MB/s	33,7 Fps
FX-8150	61,4 Prozent	5,95 / 1,02 Punkte	14,4 Sekunden	221 MB/s	36,9 Fps
Core i5-3470	60,8 Prozent	5,65 / 1,51 Punkte	14,8 Sekunden	151 MB/s	31,7 Fps
Core i5-2500K	57,3 Prozent	5,37 / 1,50 Punkte	15,7 Sekunden	141 MB/s	28,9 Fps
Phenom II X6 1100T	55,8 Prozent	5,82 / 1,11 Punkte	17,1 Sekunden	173 MB/s	32,5 Fps
FX-8120	53,1 Prozent	5,05 / 0,96 Punkte	16,8 Sekunden	184 MB/s	31,4 Fps
FX-6300	52,0 Prozent	4,52 / 1,07 Punkte	16,8 Sekunden	170 MB/s	29,5 Fps
Core i7-860	49,6 Prozent	4,99 / 1,13 Punkte	17,1 Sekunden	122 MB/s	27,5 Fps
FX-6200	49,8 Prozent	4,64 / 1,00 Punkte	19,8 Sekunden	169 MB/s	29,7 Fps
Phenom II X6 1055T	48,3 Prozent	4,94 / 0,99 Punkte	19,8 Sekunden	147 MB/s	28,0 Fps
Core i7-920	46,7 Prozent	4,76 / 0,99 Punkte	17,3 Sekunden	117 MB/s	26,2 Fps
Phenom II X4 980 BE	45,4 Prozent	4,32 / 1,11 Punkte	22,1 Sekunden	129 MB/s	24,7 Fps
Core i5-760	42,1 Prozent	3,87 / 1,10 Punkte	21,0 Sekunden	96 MB/s	22,6 Fps
Core i3-3240	42,1 Prozent	3,38 / 1,40 Punkte	23,3 Sekunden	84 MB/s	19,3 Fps
FX-4170	41,6 Prozent	3,42 / 1,03 Punkte	23,3 Sekunden	126 MB/s	22,8 Fps
FX-4300	41,2 Prozent	3,28 / 1,03 Punkte	22,0 Sekunden	124 MB/s	21,6 Fps
C2Q Q9550	36,9 Prozent	3,43 / 0,87 Punkte	22,4 Sekunden	95 MB/s	19,5 Fps
C2D E8400	25,2 Prozent	1,79 / 0,92 Punkte	40,6 Sekunden	50 MB/s	10,4 Fps

* Bei CPUs mit AES-Hardware-Beschleunigung ist diese aktiv, die „Buffer Size" beträgt 1 GB

B2-Stepping gefertigt, nun hat AMD den Schritt zur C0-Revision vollzogen. Wie gehabt werden die FX-Prozessoren bei Global Foundries in Dresden im 32-Nanometer-Prozess gefertigt, die 1.200 Millionen Transistoren verteilen sich auf einer Fläche von 315 Quadratmillimetern. Die C0-Revision ist dank Verbesserungen am 32-Nanometer-Prozess nicht nur in der Lage bei ähnlicher Leistungsaufnahme höhere Frequenzen zu erreichen, sondern ist auch pro Takt stellenweise deutlich flotter als die B2-Version.

AMD ist mit „Vishera" respektive der „Piledriver"-Technik eine der Schwachstellen angegangen und hat das Frontend aufgebohrt, so AMDs Chefarchitekt Mike Goddard: Der L1-Cache samt dem dazugehörigen Translation Lookaside Buffer (TLB, Übersetzungspuffer) fasst nun 64 statt 32 Einträge. Alles, was nicht im L1 liegt, kostet Zeit und damit Leistung – denn der L2 ist zwar groß, aber nicht sonderlich flott. Weitere Verbesserungen finden sich bei der Sprungvorhersage sowie der generellen Datenverwaltung im Frontend – eine Verdopplung der Dekodierungseinheiten wird es aber erst mit der „Steamroller"-Architektur geben. „Piledriver" bietet zudem eine funktionsfähige Integer-Divisionseinheit.

Falls Sie sich nun die Resultate im Extrakasten links anschauen und dann die Werte eines regulären FX-8150 sowie FX-8350 vergleichen, werden Sie feststellen, dass Letzterer alleine schon bei der Leistung pro Takt einen größeren Abstand erreicht als im normalen Zustand samt im Vergleich zum FX-8150 höheren Frequenzen. Ganz offensichtlich wird gerade der FX-8350 ausgebremst – unsere Messungen mit übertakteter Northbridge legen nahe, dass diese den limitierenden Faktor darstellt und somit der „Vishera"-Chip seine höhere IPC nicht ausspielen kann.

Enormer Energiehunger

Im Leerlauf sind AMDs neue FX-Prozessoren in Kombination mit einem sparsamen Mainboard wie dem von uns verwendeten MSI 970A-G46 auf Augenhöhe mit Intels aktuellen Prozessoren. Auch bei geringer Last wie etwa dem Surfen im Internet laufen die Chips mit 1,4 GHz bei unter einem Volt Spannung – sehr gut. Sobald jedoch ein oder alle Module belastet werden,

Turbo 3.0: Nur teilweise höhere Leistung

	FX-8350 ohne Turbo	FX-8350 mit Turbo
Cinebench 1-CPU	1,06 Punkte	1,10 Punkte
Cinebench X-CPU	6,90 Punkte	6,86 Punkte
x264 HD	42,9 Fps	42,8 Fps
Battlefield 3	68,7 / 63 Fps	68,5 / 63 Fps
Dirt 3	76,7 / 65 Fps	86,5 / 77 Fps
TES 5: Skyrim	56,2 / 48 Fps	58,4 / 49 Fps
CPU-Spannung (Last)	1,400 Volt	1,448 Volt
Leistungsaufnahme (Last) *	191 Watt	199 Watt

* Komplettes System inklusive GT 430 im x264-HD-Benchmark

Vishera im Effizienz-Check

AMD propagiert, die neuen FX-Prozessoren sollen effizienter arbeiten als ihre Vorgänger. Wir prüfen dies anhand eines FX-8350 sowie FX-8150 und stellen große Verbesserungen fest.

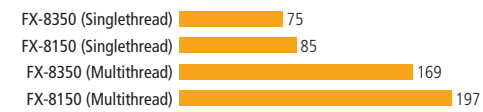
Mithilfe eines Asus Crosshair V Formula betreiben wir den FX-8350 wie den FX-8150 mit 3,6 GHz ohne Turbo bei gemessenen 1,350 Volt. Hierbei zeigt sich, dass der neue FX deutlich weniger Energie benötigt als sein Vorgänger – obwohl beide auf dem prinzipiell gleichen Chip basieren, denn das „Resonant Clock Mesh" der Trinity-basierten A-Serie Modelle fehlt (siehe Seite 16 ff).

Diese Verbesserung ist dem weiter fortgeschrittenen 32-Nanometer-Fertigungsprozess bei Global Foundries sowie einigen internen Überarbeitungen zuzuschreiben, welche beim Wechsel vom B2- auf das C0-Stepping von AMD am Orochi-Chip vorgenommen wurden. Vor allem aber zeigt der FX-8350 im Auslieferungszustand, dass rund respektive über vier Gigahertz enorm viel Energie kosten – kein Wunder bei einer CPU-Spannung von 1,45 Volt mit Turbo auf allen Modulen.

Allerdings arbeiten alle drei veröffentlichten Vishera-FX mit Frequenzen nahe der 4-GHz-Marke, weswegen die aktuellen C0-Chips ihr Potenzial nicht ausspielen können; der Takt macht sie zu Stromfressern. Der für OEMs vorbehaltene FX-8300 hingegen zeigt, dass sich vier Module bei 3,5 GHz problemlos in die 95-Watt-Klasse einsortieren lassen.

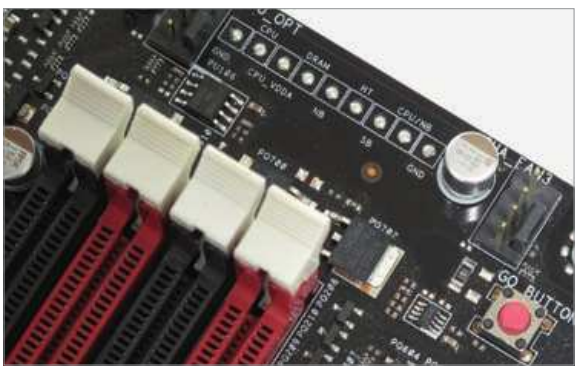
Vishera ist sichtlich sparsamer

600W (80+ Platin), gesamtes System, Cinebench R11.5 x64



System: GT 430 (7 Watt im Leerlauf), AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo aus; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Mit nur 3,6 GHz bei 1,35 Volt ist der FX-8350 deutlich sparsamer.

Watt
◀ Besser



Das Asus Crosshair V Formula bietet Messpunkte für alle relevanten Spannungen – so stellen wir sicher, dass der FX-Vergleich fair abläuft.

ENERMAX
POWER. INNOVATION. DESIGN.
Bei einer LAN flackerte nur kurz das Licht und alle Rechner waren aus. Bis auf meinen. Mit Enermax!
Lukas F.
Gamer
Der neue **LANGLÄUFER** ist da!
WWW.ENERMAX.DE/LANGLAEUFER
© Enermax 2012. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne ankündigung vorbehalten
20 JAHRE ALTERNATE seit 1992 · amazon.de · ATELCO Computer · CONRAD · DiTech · HOH.de HOME OF HARDWARE · K&M Elektronik AG · Mindfactory

Vishera + Trinity: Die-Analyse mit Gemeinsamkeiten und Unterschieden

AMD verwendet für die aktuelle FX- und A-Serien die gleiche CPU-Architektur, erweitert die jeweiligen Chips allerdings um bestimmte Fähigkeiten. So verfügen nur die FX über einen großen L3-Cache, während die A-Serie-Modelle eine Grafikeinheit sowie integrierte PCI-Express-Lanes bieten.

Doppelkern-Modul

1 1

Während ein FX im Vollausbau auf vier sogenannte „Compute Units" respektive Module zurückgreifen kann, sind es bei der A-Serie maximal zwei. Jedes Modul vereint ein Frontend mit einer Gleitkomma- sowie zwei Integer-Einheiten, AMD nennt dies CMT („Core Multi Threading").

L2-Cache (inklusive)

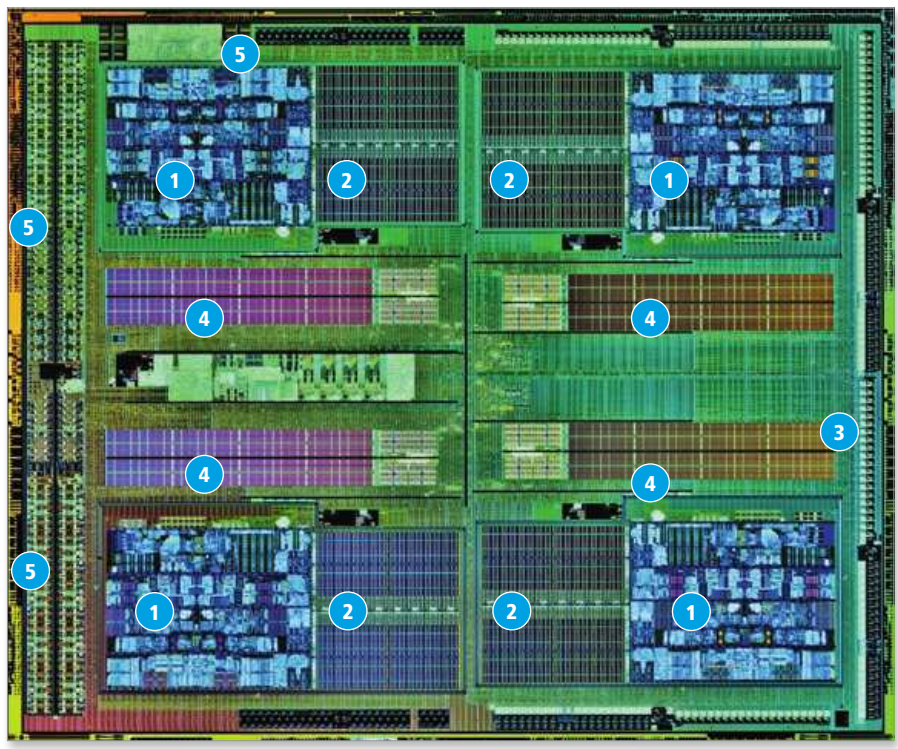
2 2

Alle Recheneinheiten eines Moduls greifen auf den mit zwei MiByte sehr großen L2-Cache zu. Aufgrund des inklusiven Design liegen allerdings auch die Daten der L1-Daten-Caches in ihm (Write Through), was jedoch die Datenkonsistenz verbessert und die Leistung oft steigert.

DDR3-Speicher-Controller

3 3

Die A-Serie wie auch die FX-Modelle unterstützen DDR3-1866-Speicher, wenn bei jedem der beiden Kanäle nur ein RAM-Modul eingesetzt wird. Bei Vollbestückung mit in der Regel vier Riegeln schalten die Prozessoren auf DDR3-1600-Geschwindigkeit herunter.



L3-Cache in vier Blöcken

4

Nur die FX-Serie verfügt über insgesamt acht MiByte L3-Cache, welcher in vier Blöcke unterteilt ist. Die Modelle mit drei und vier Modulen greifen auf den vollen Zwischenspeicher zurück, bei den Varianten mit zwei Modulen wird die Hälfte des Caches deaktiviert – das spart Energie, kostet aber Leistung.

Hyper-Transport-Controller

5

Jeder FX-Chip bietet vier HT-Controller in der Versionsnummer 3.1, welche allerdings bei den Desktop-Prozessoren keine Verwendung finden. Im Server-Segment hingegen koppelt AMD zwei Chips mittels zweier HT-Links per MCM-Verfahren („Multi Chip Module") auf einem Träger respektive unter einem Heatspreader. Ein solcher 16-Kerner nennt sich „Abu Dhabi".

PCI-Express-Lanes

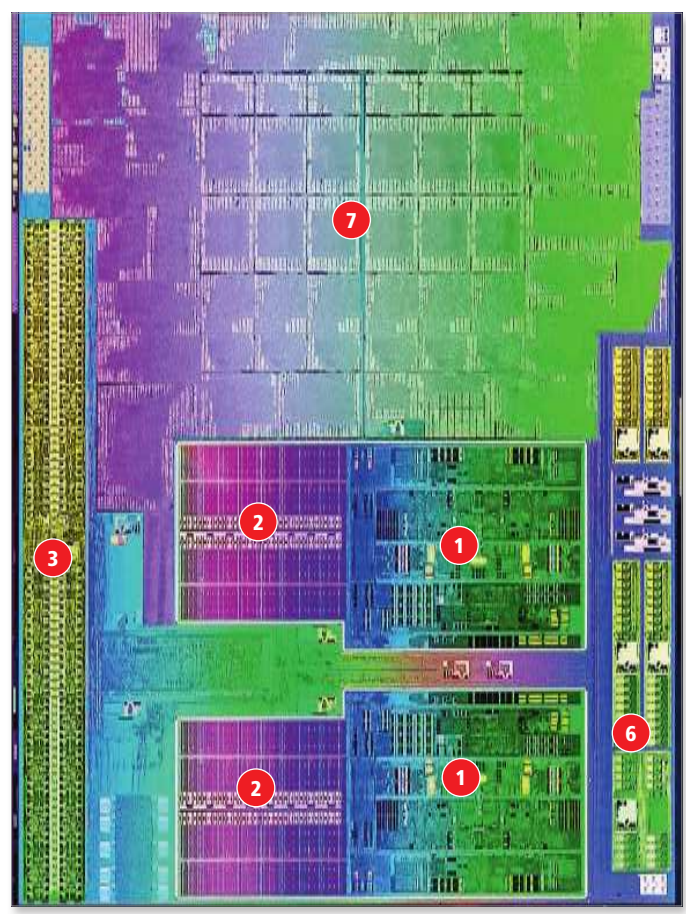
6

Trinity wie auch Llano, also die komplette bisherige A-Serie, bietet 24 PCI-Express-2.1-Lanes. Der entsprechende Root-Controller sitzt somit wie bei Intel-Prozessoren seit dem Lynnfield mit im Chip und nicht auf dem Mainboard. Dies verbessert die Geschwindigkeit und spart Energie. Von den 24 Lanes werden vier genutzt, um den Chipsatz anzubinden, 16 sind für die Grafikkarte(n) reserviert. An die restlichen vier Lanes werden etwa das Ethernet oder USB 3.0 angeschlossen.

Grafikeinheit

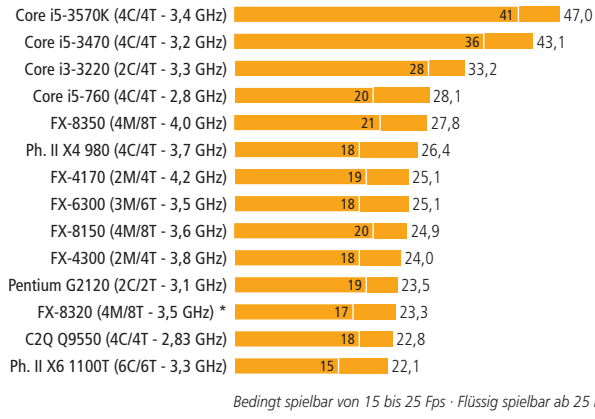
7

Die integrierte Grafikeinheit, kurz iGPU, basiert bei Trinity auf dem VLIW4-Design der Cayman-Architektur (Radeon HD 69x0). Der Maximalausbau bietet 384 Shader-Einheiten, aufgeteilt in sechs Blöcke. Damit stehen zudem 24 Textureinheiten (TMUs) und acht Raster-Endstufen (ROPs) bereit. Die Datentransfer-Rate ist vom eingesetzten Arbeitsspeicher abhängig und bildet den Flaschenhals, die GPU kann sich per Turbo unter Last auf bis zu 800 statt 633 MHz hochschrauben.



Anno 2070: FX-8350 gleichauf mit Core i5-760

„Gigantische Stadt" – 1.920 x 1.080, max. DX11-Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 15 bis 25 Fps · Flüssig spielbar ab 25 Fps

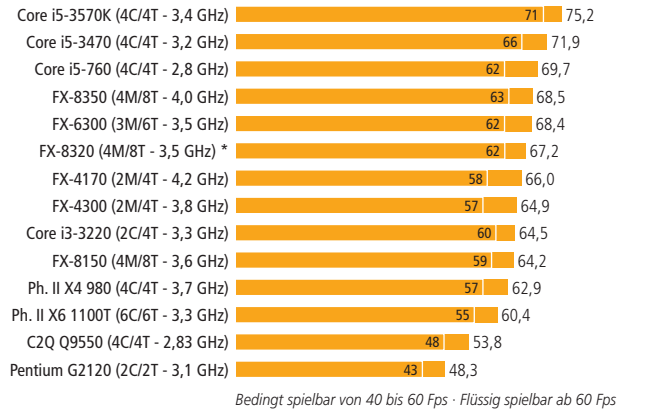
* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Der FX-8350 duelliert sich mit dem Core i5-760, der FX-6300 schlägt den älteren FX-8150.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Battlefield 3: Neue FX im oberen Mittelfeld

„Operation Swordkeeper" – 1.920 x 1.080, hohe DX11-Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

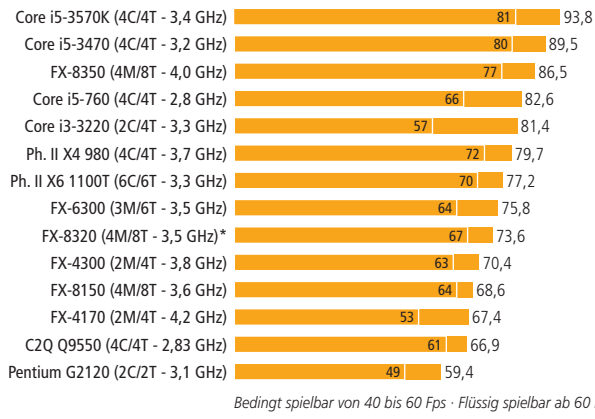
* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Der FX-8350 und der FX-6300 liegen nur knapp hinter der Intel-Riege gleichauf; die Grafikkarte bremst.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Dirt 3: Vishera mit enormem Leistungsplus

„Smelter Route 9" – 1.920 x 1.080, max. DX11-Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

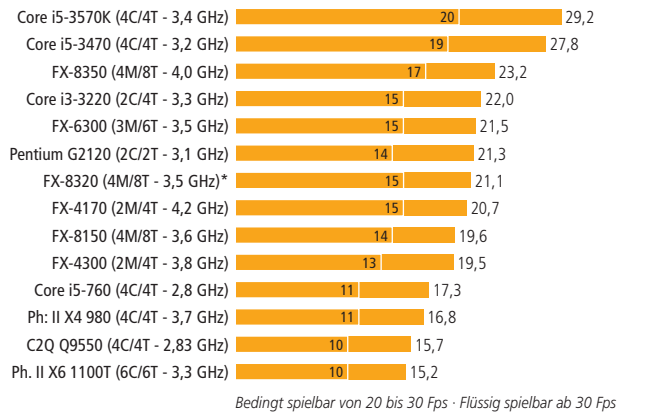
* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** In Dirt 3 schlägt die Piledriver-Architektur voll durch, selbst der FX-4300 überholt den FX-8150.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Shogun 2: Nur bedingt spielbare Bildraten

Integrierter DX9-CPU-Benchmark (30 Sekunden)



Bedingt spielbar von 20 bis 30 Fps · Flüssig spielbar ab 30 Fps

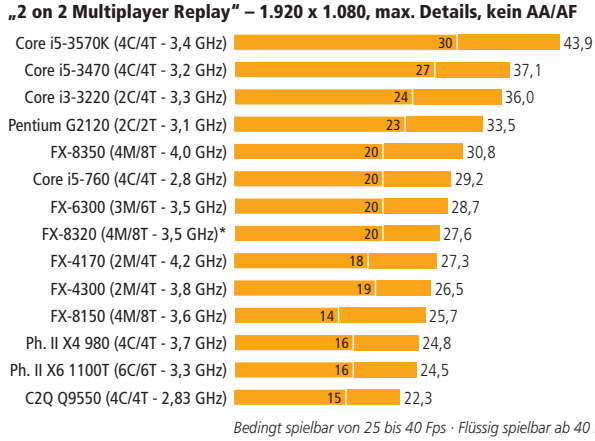
* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Shogun 2 fordert alle CPUs, der FX-8350 ist allerdings kaum schneller als der Core i3 oder Pentium.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Starcraft 2: Ivy Bridge allein auf weiter Flur

„2 on 2 Multiplayer Replay" – 1.920 x 1.080, max. Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

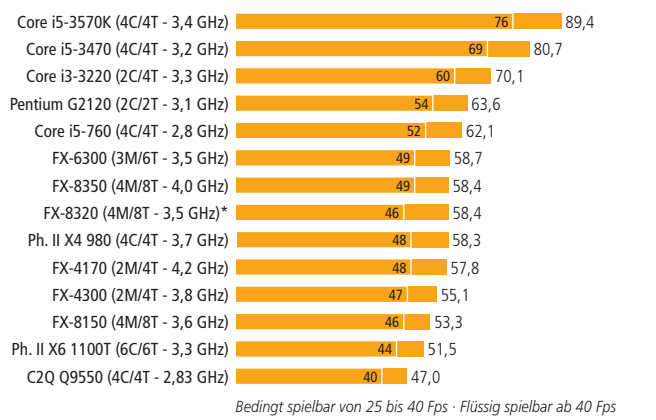
* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Starcraft 2 liegt den FX-Chips kaum, selbst der Pentium G2120 schlägt den FX-8350 messbar.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Skyrim: Hohe Fps, AMD jedoch abgeschlagen

„Weißlauf" – 1.920 x 1.080, max. Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

* Simuliert

System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Ohne Mods liefern die FX flüssige Bildraten, erneut muss sich das Flaggschiff aber dem Pentium beugen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Aufrüstmatrix aus Spielen und Anwendungen

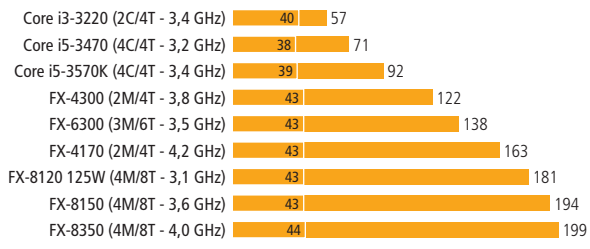
	FX-4300	FX-6300	FX-8320	FX-8350	Core i5-3570K
C2D E8400	55,2%	76,3%	89,0%	107,3%	135,5%
C2Q Q9550	14,1%	29,6%	38,9%	52,4%	73,1%
Ph. II X4 960T	12,4%	27,8%	36,9%	50,2%	70,6%
Core i5-760	-6,0%	6,8%	14,5%	25,6%	42,7%
FX-8120	-6,3%	6,5%	14,1%	25,2%	42,2%
Ph. II X6 1100T	-7,4%	5,2%	12,8%	23,7%	40,5%
Core i5-2500K	-27,0%	-17,1%	-11,1%	-2,5%	10,7%

System: Geforce GTX 580 @ 900/1.800/2.300 MHz, Intel Z77/P55/P45, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Windows 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Geforce 295.51 (Q)

Über 50 Prozent | Plus 30–50 Prozent | Plus 0–30 Prozent | Leistungsverlust!

Leistungsaufnahme: Vishera unter Last hungrig

Platimax 600W (80+ Platin), gesamtes System, Last mit x264 HD



System: GT 430 (7 Watt im Leerlauf), Intel Z77, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Im Leerlauf sind alle AMD- und Intel-Modelle gleichauf, unter Last aber benötigen die FX viel mehr Energie.

Watt
◀ Besser

explodiert der Stromverbrauch förmlich: So benötigt der FX-8350 samt restlichem System unter Volllast satte 199 Watt und damit noch ein bisschen mehr als der FX-8150; die Plattform mit dem Core i5-3570K benötigt 92 Watt und mit dem Core i5-3470 nur 71 Watt. Der FX-6300 mit drei Modulen erweist sich mit 138 Watt als vergleichsweise sparsam, der FX-4300 steht mit 122 Watt besser da als ähnliche flotte Phenom-II-X4-Chips. Der in der gleichen Preis- sowie Leistungsklasse spielende Core i3-3220 ist mit 58 Watt klar sparsamer.

Exzellent in Anwendungen

Den Last-Stromverbrauch messen wir mit der x264-Videokonvertierung, hier ist der FX-4300 dem Core i3 klar überlegen und zieht mit dem älteren, höher taktenden FX-4170 (400 MHz mehr bei Last auf alle Kernen) gleich; dies relativiert den Stromverbrauch. Der FX-6300 mit drei Modulen ist jedem Core i3 in Sachen Multithreading-Leistung meilenweit überlegen und kostet nur etwa 20 Euro mehr – ein sehr faires Angebot. Der simulierte FX-8320, das echte Modell hat uns nicht rechtzeitig für diese Ausgabe erreicht, zieht mit dem ähnlich teuren Core i5-3470 gleich, bei reinem Multithreading liegt er deutlich in Front – rechnet nur ein Thread, haben alle FX das Nachsehen.

Dies gilt auch für das neue Flaggschiff FX-8350, dafür ist dessen Leistung bei parallelisierten Aufgaben durchweg sehr hoch und der preislichen Konkurrenz in Form des Core i5-3570K klar überlegen – bei einem wie bereits erwähnt auf die Plattform gesehen doppelt so hohem Stromverbrauch. Angesichts aktueller High-End-Grafikkarten mag dies wenig sein, mit der Zeit summieren sich jedoch die Unkosten und auch die CPU-Kühlung muss deutlich stärker ausgelegt sein, um den Chip leise auf Temperatur zu halten.

Die Spieleleistung liegt meist unter Core-i3-Niveau

Legen Sie beim Kauf eines Prozessors Ihren Fokus auf die Leistung in Spielen, so bieten Intels aktuelle Ivy-Bridge-Chips weitaus mehr

PROZESSOREN

Auszug aus Testtabelle mit 55 Wertungskriterien

Produkt	Core i5-3470	FX-8350	Core i3-3220	FX-6300	FX-4300
Hersteller	Intel, www.intel.de	AMD, www.amd.de	Intel, www.intel.de	AMD, www.amd.de	AMD, www.amd.de
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/786395	www.pcgh.de/preis/852989	www.pcgh.de/preis/766343	www.pcgh.de/preis/853168	www.pcgh.de/preis/853312
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 170,-/Gut	Ca. € 180,-/Befriedigend	Ca. € 100,-/Gut	Ca. € 120,-/Befriedigend	Ca. € 110,-/Befriedigend
Codename, Stepping	Ivy Bridge DT, E1	Vishera (Piledriver), C0	Ivy Bridge DT, L1	Vishera (Piledriver), C0	Vishera (Piledriver), C0
Offizieller Sockel	LGA 1155	AM3+ (942 Kontakte)	LGA 1155	AM3+ (942 Kontakte)	AM3+ (942 Kontakte)
Basistakt (Turbotakt)	3,2 GHz (bis zu 3,6 GHz)	4,0 GHz (bis zu 4,2 GHz)	3,3 GHz	3,5 GHz (bis zu 4,1 GHz)	3,8 GHz (bis zu 4,0 GHz)
Ausstattung (20 %)	**1,95**	**2,25**	**2,80**	**2,30**	**2,40**
Grafikeinheit	HD Graphics 2500	Nicht vorhanden	HD Graphics 2500	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern/Modul)	32 KiByte/32 KiByte, Trace	16 KiByte/64 KiByte	32 KiByte/32 KiByte, Trace	16 KiByte/64 KiByte	16 KiByte/64 KiByte
L2-Cache (je Kern/Modul)	256 KiByte	2.048 KiByte	256 KiByte	2.048 KiByte	2.048 KiByte
L3-Cache (insgesamt)	6 MiByte	8 MiByte	3 MiByte	8 MiByte	4 MiByte
Stromsparfunktionen	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)
Befehlssatz-Erweiterungen	SSE bis 4.2, AVX, AES	SSE bis 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4	SSE bis 4.2, AVX	SSE bis 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4	SSE bis 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4
64-Bit-Fähigkeit, Virtualisierung	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden
SMT, IOMMU	Nicht vorhanden, nicht vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden	Vorhanden, nicht vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden
Sonstige Ausstattung	Kühler (Aluminium, Kupfer-Kern)	Kühler (Aluminium, Heatpipes)	Kühler (Aluminium)	Kühler (Aluminium, Heatpipes)	Kühler (Aluminium, Heatpipes)
Eigenschaften (20 %)	**2,53**	**1,90**	**2,58**	**1,85**	**2,00**
Anzahl CPU-Kerne/Module, Uncore-/L3-Takt	4, wie Kerntakt	4, 2.200 MHz	2, wie Kerntakt	3, 2.000 MHz	2, 2.000 MHz
Offener Multiplikator	Nein	Ja (bis 31,5)	Nein	Ja (bis 31,5)	Ja (bis 31,5)
Übertaktung per Referenztakt?	Ja, stark eingeschränkt	Ja	Ja, stark eingeschränkt	Ja	Ja
Speicher-Unterstützung/-Kanäle	DDR3-1600, zwei	DDR3-1866, zwei	DDR3-1600, zwei	DDR3-1866, zwei	DDR3-1866, zwei
ECC-Unterstützung, TDP laut Hersteller	Nicht vorhanden, 77 Watt	Vorhanden, 125 Watt	Nicht vorhanden, 55 Watt	Vorhanden, 95 Watt	Vorhanden, 95 Watt
Integrierte PCI-Express-Lanes	16 x PCI-Express 3.0	Nicht vorhanden	16 x PCI-Express 2.0	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Transistoren, Fertigungsverfahren, Die Size	1.400 Millionen, 22 nm, 160 mm²	1.200 Millionen, 32 nm, 315 mm²	Unbekannt, 22 nm, 118 mm²	1.200 Millionen, 32 nm, 315 mm²	1.200 Millionen, 32 nm, 315 mm²
Leistung (60 %)	**2,15**	**2,88**	**2,68**	**3,08**	**3,30**
Spieleleistung (normiert, laut Index)	89,7 Prozent	74,3 Prozent	77,7 Prozent	69,9 Prozent	65,2 Prozent
Anwendungsleistung (normiert, lt. Index)	60,8 Prozent	70,4 Prozent	41,1 Prozent	52,0 Prozent	41,2 Prozent
Leistungsaufnahme Leerlauf/Last *	38 Watt, 71 Watt	44 Watt, 199 Watt	40 Watt, 57 Watt	44 Watt, 138 Watt	44 Watt, 122 Watt
FAZIT	⊕ Hohe Spieleleistung ⊕ Sehr sparsam ⊕ Grafikeinheit vorhanden	⊕ Anwendungsleistung ⊕ Viele Features ⊖ Stromverbrauch, keine iGPU	⊕ Hohe Spieleleistung ⊕ Sehr sparsam ⊖ Anwendungsleistung	⊕ Gute Spieleleistung ⊕ Anwendungsleistung ⊖ Stromverbrauch, keine iGPU	⊕ Viele Features ⊖ Anwendungsleistung ⊖ Stromverbrauch, keine iGPU
	Wertung: **2,19**	Wertung: **2,56**	Wertung: **2,68**	Wertung: **2,68**	Wertung: **2,86**

* komplettes System mit Geforce GT 430, Last mit x264 HD

für ihren Preis. So erreicht der FX-8350 im Mittel nicht einmal die Bildraten des 100 Euro teuren Core i3-3220 und muss sich bei einigen Titel gar dem Einsteiger-Modell Pentium G2120 unterordnen. Absolut gesehen sind die Fps zwar meist mehr als hoch genug, wer jedoch die CPU für mehr als eine Grafikkarten-Generation einsetzen möchte, der sollte zu einem Intel-Chip greifen.

Der FX-6300 ist in Sachen Spieleleistung übrigens kaum schlechter als der FX-8350 und bietet zudem eine hohe Anwendungsleistung, daher ist er unser Preis-Leistungstipp für AMD-Nutzer. Zwar bieten alle FX einen offenen Multiplikator und erreichen mit einer kräftigen Übertaktung das Niveau aktueller Core-i5-Chips, der Stromverbrauch steigt hier jedoch umso mehr.

AMD betonte PC Games Hardware gegenüber, dass die Piledriver-Technik Desktop-orientierter ausfallen soll und unsere Tests bestätigen dies: Die neuen FX legen in Spielen deutlich an Leistung zu – mehr als Intels letzte Generation. AMD kämpft sich also heran. Inbesondere Besitzer einer Platine mit Sockel AM3+ sowie einem älteren Phenom II X4 erhalten einen respektablen Leistungssprung bei – je nach Modell – geringerem Stromverbrauch und mehr OC-Potenzial. *(jg/ms/sw)*

Fazit

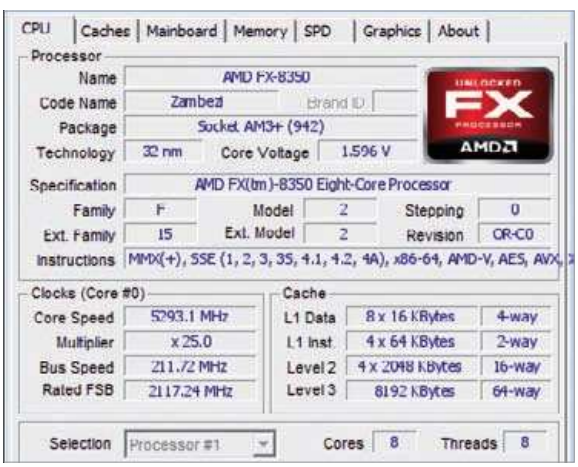
AMDs „Vishera"-FX

Nach dem durchwachsenen ersten Versuch ist der neue FX das, was er letztes Jahr schon hätte sein sollen. Die teils deutlich höhere Leistung – gerade in Spielen – bei stagnierendem oder sinkendem Stromverbrauch gepaart mit einer aggressiven Preis-Strategie sorgt für interessante Angebote, gerade der FX-6300 ist empfehlenswert. Wer hingegen fast ausschließlich spielt, der fährt nach wie vor mit einem Core i3 oder i5 besser.

Overclocking mit dem FX-8350

AMD hat ein Herz für Übertakter und stattet die komplette FX-Reihe mit einem nach oben offenen Multiplikator aus. Der Referenztakt lässt sich zudem stärker als bei Ivy Bridge anheben.

Übertakten läuft mit „Vishera"-CPUs genau so ab wie mit der ersten „Bulldozer"-Generation: Der Kerntakt kann in halben Multiplikatorschritten oder mittels Referenztakt-Anhebung gesteigert werden, für die höchstmögliche Leistung ist außerdem das Übertakten der CPU-Northbridge in ganzzahligen Multiplikatorstufen möglich. Mit dem Mittelklasse-Luftkühler Scythe Rasetsu bewältigt der FX-8350 bei einer gemessenen Kernspannung von 1,41 Volt den Benchmark Cinebench bei 4,81 GHz. Bei 4,86 GHz erfolgt ein Absturz. Eine deutliche Anhebung auf 1,50 Volt bringt nur wenig: In Cinebench ist damit ein Takt von 4,96 GHz stabil, bei 5,00 GHz stürzt das System aber ab. Ohne Rücksicht auf Stabilität und Alltagstauglichkeit erreichen wir bei einer hohen Spannung von 1,60 Volt eine CPU-Z-Validierung bei 5.293 MHz – ohne Tricks wie das Deaktivieren einzelner Kerne.



ENERMAX
POWER. INNOVATION. DESIGN.

Mein Enermax habe ich 2002 gekauft, nachdem mein Rechner von einem Billignetzteil gekillt wurde. 10 Jahre - das sagt alles!

Issam C.
Tontechniker

Der neue
LANGLÄUFER
ist da!

WWW.ENERMAX.DE/LANGLAEUFER

© Enermax 2012. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

Trinity: Die neue A-Serie mit starker Grafikeinheit

Bild: AMD

AMD sieht die eigene Zukunft in Form von Prozessoren mit fortschrittlichen integrierten Grafikeinheiten und schickte folgerichtig Anfang Oktober die zweite Generation der A-Serie-Chips ins Rennen. Diese positionieren sich zwischen der C- und E-Reihe sowie den FX-Prozessoren und sollen die idealen Begleiter für den multimedialen Alltag darstellen.

Die A-Serie verbindet zwei bis vier CPU-Kerne mit einer integrierten Grafikeinheit und wird im 32-Nanometer-Verfahren bei Global Foundries gefertigt, ein Level-3-Cache fehlt. Die 246 Quadratmillimeter Die-Fläche beherbergen 1.303 Millionen Transistoren.

Neue APUs, neuer Sockel

Die A-Serie-APUs (Accelerated Processing Units) der zweiten Generation sind inkompatibel zum Sockel FM1, auf welchem die „Llano"-Vorgänger beheimatet sind. Der neue Sockel nennt sich FM2 und arbeitet mit den bekannten Chipsätzen A55 sowie A75 zusammen, der neue A85X bietet zwei SATA-6Gb/s-Ports mehr sowie RAID 5.

Von A4 bis A10

Erneut sortiert AMD seine A-Serie-Prozessoren in Leistungsklassen ein, welche Auskunft über die integrierte Grafikeinheit geben: Das A4-Modell nutzt eine Radeon HD 7480D, die A6-Variante eine Radeon HD 7540D und die beiden A8-Derivate eine Radeon HD 7560D. Neu ist die A10-Kategorie mit einer Radeon HD 7660D.Wie bereits in der PCGH 09/2012 erläutert, basieren diese Radeon-Grafikeinheiten jedoch nicht auf „Graphics Core Next"-Architektur (GCN) wie beispielsweise die Radeon HD 7970, sondern auf dem älteren VLIW4-Design der Radeon HD 69x0. Gegenüber den „Llano"-Chips steigt die Grafikleistung trotz einer nominell geringeren Anzahl an Shader-Einheiten deutlich an. Dies ist vor allem auf den erhöhten Takt zurückzuführen, der im Falle der Radeon HD 7660D per Turbo bis zu 800 MHz erreicht.

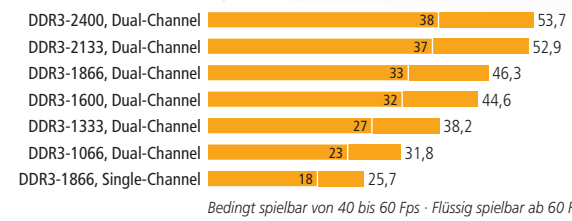
Neben der A-Serie wird AMD in den kommenden Monaten noch mehrere Athlon II X4 in den Handel schicken, bei diesen ist die Grafikeinheit jedoch deaktiviert.

Piledriver in besser

Der CPU-Teil der „Trinity"-Prozessoren basiert wie auch die aktuellen FX-Modelle auf der „Piledriver"-Architektur, allerdings hat AMD bei der A-Serie noch weitere Verbesserungen eingebaut: So stehen im Frontend 64 statt 32 Plätze für Instruktionen bereit und die Transistoren schalten dank dem sogenannten „Resonant Clock Mesh" sparsamer. Hierbei wird die aufgewendete Energie zum Teil wieder zugeführt, AMD spricht in Zusammenarbeit mit der Firma Cyclos von einer etwa zehn Prozent geringeren Leistungsaufnahme als ohne die neue RCM-Technik.

Speicher-Skalierung: DDR3-1066 bis DDR3-2400

CoD MW3 – „Schwarzer Freitag" – 1080p, min. Det., Schatten an, Texturen normal



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: A10-5800K mit integrierter Radeon HD 7660D, AMD A75, 8 GiByte DDR3, Turbo an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Catalyst 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Single- statt Dual-Channel halbiert die Fps nahezu, DDR3-2133 bringt einen sichtlichen Zuwachs.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Trinity-Prozessoren für den Sockel FM2 im Überblick plus Vergleich zu den FM1-Vorgängern

Modell	Module	Basistakt	Turbo (alle Module)	Turbo (ein Modul)	L2-Cache	Grafikeinheit	Shader-Anzahl	GPU-Takt	Speicher	TDP
Trinity-basierte Chips mit aktiver Grafikeinheit (zweite A-Serie-Generation)										
A10-5800K	2	3,8 GHz	4,0 GHz	4,2 GHz	4 MiB	HD 7660D	384 ALUs	800 MHz	DDR3-1866	100 Watt
A10-5700	2	3,4 GHz	3,7 GHz	4,0 GHz	4 MiB	HD 7660D	384 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	65 Watt
A8-5600K	2	3,6 GHz	3,8 GHz	3,9 GHz	4 MiB	HD 7560D	256 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	100 Watt
A8-5500	2	3,2 GHz	3,4 GHz	3,7 GHz	4 MiB	HD 7560D	256 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	65 Watt
A6-5400K	1	3,6 GHz	3,7 GHz	3,8 GHz	1 MiB	HD 7540D	192 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	65 Watt
A4-5300	1	3,4 GHz	3,5 GHz	3,6 GHz	1 MiB	HD 7480D	128 ALUs	723 MHz	DDR3-1600	65 Watt
Trinity-basierte Chips ohne Grafikeinheit *										
Athlon II X4 750K	2	3,4 GHz	3,6 GHz	4,0 GHz	4 MiB	-	-	-	DDR3-1866	100 Watt
Athlon II X4 740	2	3,2 GHz	3,5 GHz	3,7 GHz	4 MiB	-	-	-	DDR3-1866	65 Watt
Athlon II X2 730	1	2,8 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	1 MiB	-	-	-	DDR3-1866	65 Watt
Llano-basierte Chips (erste A-Serie-Generation)										
A8-3870K	4 Kerne	3,0 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	4 MiB	HD 6550D	400 ALUs	600 MHz	DDR3-1866	100 Watt
A6-3670K	4 Kerne	2,7 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	4 MiB	HD 6530D	320 ALUs	443 MHz	DDR3-1866	65 Watt
A4-3420	2 Kerne	2,8 GHz	nicht vorhanden	nicht vorhanden	1 MiB	HD 6410D	160 ALUs	600 MHz	DDR3-1600	65 Watt

* Erscheinen erst im Laufe des vierten Quartals 2012 oder im ersten Quartal 2013.

A10-5800K und A8-5600K

Für unsere Tests stellte uns AMD die beiden mit einem K-Suffix versehenen A-Serie-Modelle zur Verfügung. Der angehängte Buchstabe signalisiert, dass der Multiplikator freigeschaltet ist und so die Übertaktung der CPU sowie der integrierten Grafikeinheit erleichtert.

Beide Prozessoren werden vom Hersteller in die 100-Watt-Klasse einsortiert, die preisliche Konkurrenz (90 bis 100 Euro) in Form der Core i3 und Pentium G auf Basis von Intels Ivy-Bridge-Architektur begnügt sich mit einer TDP von nur 55 Watt. Während sich der A10 und der A8 bei der Grafikeinheit unterscheiden, trennt sie beim Prozessor nur der Takt: Beide Chips nutzen zwei Module respektive vier Kerne, der A10 bietet jedoch eine um 200 bis 400 MHz höhere Frequenz – je nach Turbostufe.

Da auch die Grafikeinheit über einen Turbo verfügt, wird das TDP-Budget zwischen dieser und dem eigentlichen Prozessor aufgeteilt. Letzterer erreicht seinen maximalen Takt daher nur dann, wenn die integrierte Radeon nicht arbeitet.

Hohe Grafikleistung

Die HD 7660D ist die schnellste ihrer Art, denn kein anderer Chip leistet mehr: So sind jegliche Intel-Grafikeinheiten inklusive des Topmodells HD Graphics 4000 chancenlos gegen AMDs geballte Radeon-Power: Das Flaggschiff erreicht in *The Elder Scrolls 5: Skyrim* in der typischen 1080p-Auflösung im Mittel fast 50 Bilder pro Sekunde und der minimale Wert liegt deutlich oberhalb der 30er-Marke. Damit läuft das populäre Rollenspiel annähernd doppelt so schnell wie auf der HD Graphics 4000. Die Radeon HD 7560D steht ihrer großen Schwester kaum nach. Auch in *Call of Duty: Modern Warfare 3* nehmen sich die beiden Varianten nur wenig und bieten die zweifache Spieleleistung einer Intel-Grafik. Im Vergleich zu dedizierten Pixelbeschleunigern haben wiederum alle integrierten Modelle deutlich das Nachsehen: Nvidias aktueller Kepler-Einstieg, die Geforce GT 640 für rund 80 Euro, leistet wie die ältere Radeon HD 6670 bereits messbar mehr – für 90 Euro fegt die Radeon HD 7750 in der 800-MHz-Variante die Konkurrenz vom Feld.

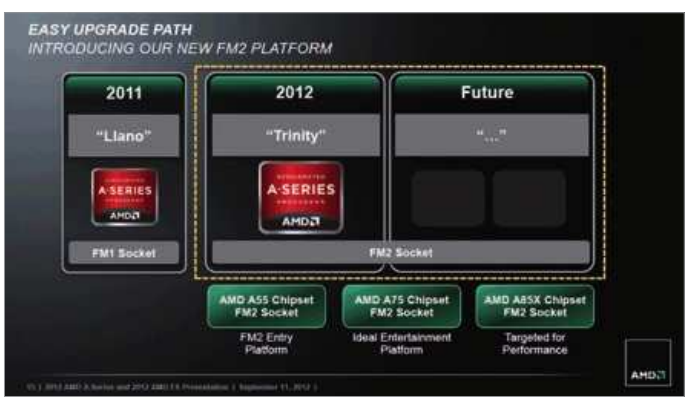
Bandbreite ist das A und O

Damit die Radeon HD 7660D und die Radeon HD 7560D schnell genug arbeiten können, spendiert ihnen AMD eine Unterstützung für DDR3-1866. Die so zur Verfügung stehende Datentransferrate ist allerdings gerade einmal halb so hoch wie bei der dedizierten Radeon HD 6670 und muss zudem mit der CPU geteilt werden. Legen Sie daher Wert auf möglichst viele Fps, so nutzen Sie DDR3-2133-Speicher.

Hungriger CPU-Teil

Die Leistungsaufnahme der beiden „Trinity"-Chips ist im Leerlauf hervorragend, alle nicht benötigen Chipteile werden deaktiviert und das von uns verwendete MSI FM2-A85XA-G65 ist sehr sparsam. Unter Last hingegen machen sich die „Bulldozer"-Gene trotz der RMC-Technik bemerkbar und der A10-5800K genehmigt sich samt restlicher Plattform doppelt so viel Energie wie der Core i3-3220.

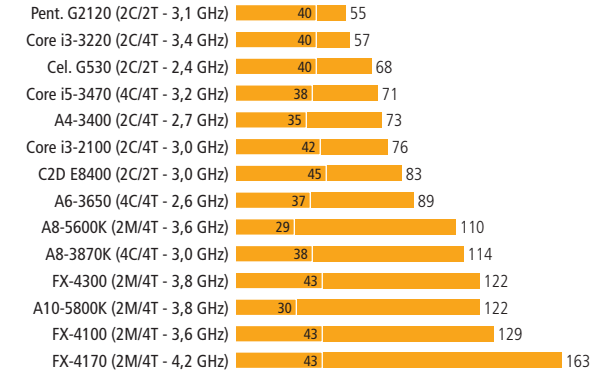
Die hohe Leistung der integrierten Grafikeinheiten nutzt AMD übrigens bei der Videodarstellung, um mittels der Shader-Einheiten sowie diverser Filter die Bildqualität zu



Während der Sockel FM1 bereits nach einem Jahr ein Auslaufmodell ist, soll der Sockel FM2 neben „Trinity" auch dessen Nachfolger „Kaveri" aufnehmen.

Leistungsaufnahme: Trinity durchaus sparsam

Platimax 600W (80+ Platin), gesamtes System, Last mit x264 HD

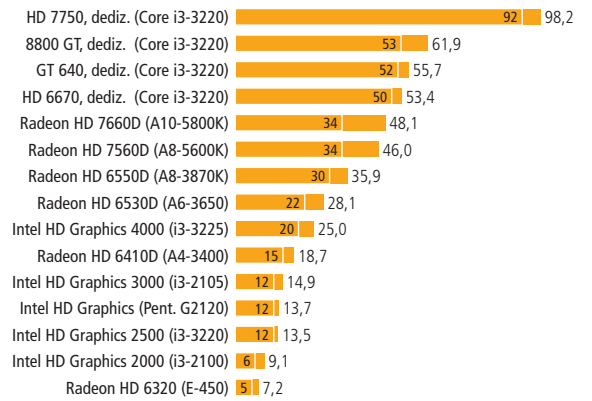


System: GT 430 (7 Watt im Leerlauf), Intel Z77, AMD 970, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Die von uns getesteten 100-Watt-Versionen sind im Leerlauf exzellent, unter Last aber zeigen sich die FX-Gene.

Watt
◀ Besser

Skyrim: Trinity weit vor der iGPU-Konkurrenz

PCGH-Benchmark „Weißlauf" – 1080p, mittlere Details, Hi-Res-Texturen



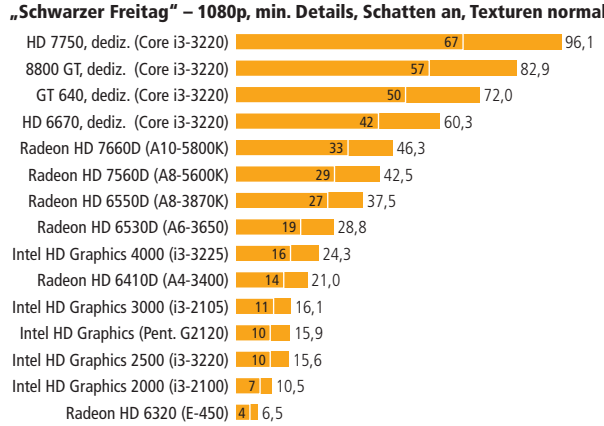
Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Siehe oben, AMD A75/Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Catalyst 12.8 (HQ), Geforce 306.97 (HQ), Intel 15.26.12.2761 **Bemerkungen:** Die HD 7660D setzt sich klar von der HD 6550D-Vorgängerin ab.

Min. Ø Fps
▶ Besser

CoD MW3: Keine Chance für Intels HD Graphics

„Schwarzer Freitag" – 1080p, min. Details, Schatten an, Texturen normal



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Siehe oben, AMD A75/Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Catalyst 12.8 (HQ), Geforce 306.97 (HQ), Intel 15.26.12.2761 **Bemerkungen:** Auch in CoD hält die HD 7660D die HD 6550D sowie Intel auf Abstand.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Leistung in Anwendungen: Trinity ist bei Multithreading konkurrenzfähig

CPU-Modell	Anwendungen (norm.)	Cinebench R11.5 x64 (X- / 1-CPU)	Paint.Net	Truecrypt	x264 HD
Core i5-3470	60,8 Prozent	5,65 / 1,51 Punkte	14,8 Sekunden	151 MB/s	31,7 Fps
Phenom II X4 980 BE	45,4 Prozent	4,32 / 1,11 Punkte	22,1 Sekunden	129 MB/s	24,7 Fps
A10-5800K	41,2 Prozent	3,29 / 1,03 Punkte	22,3 Sekunden	125 MB/s	21,5 Fps
FX-4300	41,2 Prozent	3,28 / 1,03 Punkte	22,0 Sekunden	124 MB/s	21,6 Fps
Core i3-3220	41,1 Prozent	3,28 / 1,37 Punkte	23,9 Sekunden	81 MB/s	18,8 Fps
A8-5600K	40,3 Prozent	3,19 / 1,01 Punkte	22,2 Sekunden	120 MB/s	20,9 Fps
A8-3870K	38,3 Prozent	3,56 / 0,92 Punkte	24,3 Sekunden	107 MB/s	20,7 Fps
Core 2 Quad Q9550	36,9 Prozent	3,43 / 0,87 Punkte	22,4 Sekunden	95 MB/s	19,5 Fps
Pentium G2120	34,4 Prozent	2,52 / 1,30 Punkte	31,1 Sekunden	60 MB/s	14,4 Fps
Core 2 Duo E8400	25,2 Prozent	1,79 / 0,92 Punkte	40,6 Sekunden	50 MB/s	10,4 Fps

Spiele wie das märchenhafte Trine 2 (im Bild die Erweiterung „Goblin Menace") laufen auf der Radeon HD 7660D selbst in 1080p flüssig – super!

steigern – das kostet vergleichsweise viel Energie, Intels HD Graphics erledigt diese Aufgabe daher sparsamer. Allerdings erlaubt es das Vision Control Center die Aufwertungen der Radeons zu deaktivieren.

Flotter CPU-Part für Spieler

Dank der sparsamen sowie modernen FM2-Plattform ist „Trinity" auch dann interessant, wenn Sie die integrierte Radeon nicht nutzen. So ist der A10-5800K praktisch genauso schnell wie der neue FX-4170 oder Intels Core i3-3220. Wie bei allen „Bulldozer"- respektive „Piledriver"-basierten Prozessoren ist die Singlethread-Leistung der Schwachpunkt. Die Spieleleistung des CPU-Parts beider Modelle der A-Serie liegt in etwa auf dem Niveau eines Pentium G2120 und ist somit für die meisten Titel mehr als genug – in einigen Spielen allerdings straucheln die beiden „Trinity"-Versionen. Einen Überblick finden Sie auf Seite 67 im aktualisierten Prozessor-Leistungsindex.

Die Zukunft des Sockel FM2

Der Sockel FM1 erwies sich schnell als „tote" Plattform, da „Trinity" wie bereits erläutert nur in den Sockel FM2 passt. Dafür soll die neue Fassung deutlich langlebiger werden: Nach „Trinity" folgt im ersten Halbjahr 2013 eine aktualisierte Version in Form von Trinity 2.0, der Codename hierfür lautet „Richland".

Im Prinzip handelt es sich hierbei um einen Shrink von 32 auf 28 Nanometer Strukturbreite, die „Piledriver"-Architektur wird voraussichtlich beibehalten, wohingegen die Grafikeinheit schon auf der „Graphics Core Next"-Technik basieren könnte. Auf „Richland" folgt 2013 oder Anfang 2014 „Kaveri" für den Sockel FM2 mit der „Steamroller"-Architektur. *(jg/ms)*

PROZESSOREN

Auszug aus Testtabelle mit 55 Wertungskriterien

Produkt	Core i3-3225	A10-5800K	A8-5600K	Pentium G2120
Hersteller	Intel, www.intel.de	AMD, www.amd.de	AMD, www.amd.de	Intel, www.intel.de
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/766342	www.pcgh.de/preis/805214	www.pcgh.de/preis/805217	www.pcgh.de/preis/832988
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 120,-/Gut	Ca. € 110,-/Befriedigend	Ca. € 90,-/Befriedigend	Ca. € 90,-/Gut
Codename, Stepping	Ivy Bridge DT, L1	Trinity, A1	Trinity, A1	Ivy Bridge DT, P0
Offizieller Sockel	LGA 1155	FM2 (904 Kontakte)	FM2 (904 Kontakte)	LGA 1155
Basistakt (Turbotakt)	3,3 GHz	3,8 GHz (bis zu 4,2 GHz)	3,6 GHz (bis zu 3,9 GHz)	3,1 GHz
Ausstattung (20 %)	**2,60**	**1,70**	**1,85**	**3,00**
Grafikeinheit	HD Graphics 4000	Radeon HD 7660D	Radeon HD 7560D	HD Graphics
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern/Modul)	32 KiByte/32 KiByte, Trace	16 KiByte/64 KiByte	16 KiByte/64 KiByte	32 KiByte/32 KiByte, Trace
L2-Cache (je Kern/Modul)	256 KiByte	2.048 KiByte	2.048 KiByte	256 KiByte
L3-Cache (insgesamt)	3 MiByte	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	3 MiByte
Stromsparfunktionen	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)	Ja, inklusive Powergating (C6)
Befehlssatz-Erweiterungen	SSE bis 4.2, AVX	SSE 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4	SSE 4.2, AVX, AES, XOP, FMA3/4	SSE bis 4.2
64-Bit-Fähigkeit, Virtualisierung	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden	Vorhanden, vorhanden
SMT, IOMMU	Vorhanden, nicht vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden	Nicht vorhanden, vorhanden	Nicht vorhanden, nicht vorh.
Sonstige Ausstattung	Kühler (Aluminium)	Kühler (Aluminium, Heatpipes)	Kühler (Aluminium)	Kühler (Aluminium)
Eigenschaften (20 %)	**2,58**	**2,13**	**2,13**	**2,58**
Anzahl CPU-Kerne/Module, Uncore-/L3-Takt	2, wie Kerntakt	2, 1.800 MHz	2, 1.800 MHz	2, wie Kerntakt
Offener Multiplikator	Nein	Ja (bis 31,5)	Ja (bis 31,5)	Nein
Übertaktung per Referenztakt?	Ja, stark eingeschränkt	Ja	Ja	Ja, stark eingeschränkt
Speicher-Unterstützung/-Kanäle	DDR3-1600, zwei	DDR3-1866, zwei	DDR3-1866, zwei	DDR3-1600, zwei
ECC-Unterstützung, TDP laut Hersteller	Nicht vorhanden, 55 Watt	Vorhanden, 100 Watt	Vorhanden, 100 Watt	Nicht vorhanden, 55 Watt
Integrierte PCI-Express-Lanes	16 x PCI-Express 2.0	16 x PCI-Express 2.1	16 x PCI-Express 2.1	16 x PCI-Express 2.0
Transistoren, Fertigungsverfahren, Die Size	Unbekannt, 22 nm, 118 mm²	1.303 Mio., 32 nm, 246 mm²	1.303 Mio., 32 nm, 246 mm²	Unbekannt, 22 nm, 94 mm²
Leistung (60 %)	**2,68**	**3,20**	**3,25**	**3,05**
Spieleleistung (normiert, laut Index)	77,7 Prozent	63,8 Prozent	61,4 Prozent	64,6 Prozent
Anwendungsleistung (normiert, lt. Index)	41,1 Prozent	41,2 Prozent	40,3 Prozent	34,4 Prozent
Leistungsaufnahme Leerlauf/Last *	41 Watt, 58 Watt	30 Watt, 122 Watt	29 Watt, 110 Watt	41 Watt, 55 Watt
FAZIT	⊕ Hohe Spieleleistung ⊕ Integrierte HD Graphics ⊕ Sehr sparsam	⊕ Gute Performance ⊕ Schnellste iGPU ⊖ Hoher Stromverbrauch	⊕ Flott in Spielen ⊕ Gute Grafikeinheit ⊖ Hoher Stromverbrauch	⊕ Sehr sparsam ⊕ Integrierte HD Graphics ⊖ Kein SMT und wenig L3
	Wertung: **2,64**	Wertung: **2,69**	Wertung: **2,75**	Wertung: **2,95**

* komplettes System mit Geforce GT 430, Last mit x264 HD

Fazit

Die zweite A-Serie-Generation

Im Preisbereich von 90 bis 110 Euro schlagen sich der A10-5800K und der A8-5600K erfreulich gut, das Gesamtpaket stimmt einfach – wenngleich PC Games Hardware den Fokus auf die (CPU-)Leistung legt. Als Multimedia-Basis eignen sich beide Chips wunderbar, allerdings nur unter Voraussetzung, dass die integrierte Grafikeinheit für Spiele oder Anwendungen genutzt wird. Ansonsten sind ein Core i3-3220 oder ein günstigerer Celeron-Chip die bessere, sparsamere Wahl.

Musemage: GPU-beschleunigte Bildbearbeitung mit Open CL

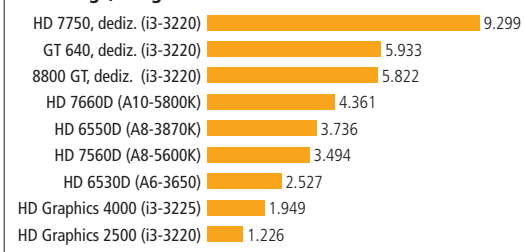
Musemage ist ein recht neues und eher unbekanntes Bildbearbeitungsprogramm. Viele der umfangreichen Funktionen wurden mit Fokus auf GPU-Beschleunigung optimiert – das freut AMD.

AMD betont regelmäßig die Multimedia-Eigenschaften seiner Accelerated Processing Units (APUs) und in der Tat bieten die Chips hier sehr viel Leistung – unter der Voraussetzung, dass diese von der Software abgerufen wird. So sind mittlerweile viele Bildbearbeitungsprogramme wie Photoshop CS6 und GIMP (GNU Image Manipulation Program) in der Lage, Grafikprozessoren einzuspannen, aber gerade beim Marktführer Adobe wäre mehr möglich. Eine Alternative ist das aus China stammende Programm Musemage, welches für die allermeisten Filter sowie Funktionen zugunsten der Kompatibilität auf die Open-GL-Schnittstelle setzt; einige wenige Möglichkeiten wie die Umwandlung eines Bildes ins HDR-Format erledigt Musemage allerdings via Open CL – AMDs APUs und Intels Ivy-Bridge-Chips beherrschen beides. Open GL wie Open CL.

Der schnellste Kandidat im Testfeld, die dedizierte Radeon HD 7750, benötigt nur ein Zehntel der Zeit um rund 80 GPU-beschleunigte Filter auf unser Testbild anzuwenden – ergo erreicht sie fast die zehnfachen Punkte im Vergleich zur lahmen HD Graphics 2500. Intels aktuelles Topmodell HD Graphics 4000 ist zwar deutlich flotter, muss sich aber AMDs letztjähriger Mittelklasse in Form der Radeon HD 6530D beugen. Interessant ist hierbei, dass der A6-3650 samt der Radeon HD 6530D ähnlich viel Strom benötigt wie der Core i3-3225 samt der HD Graphics 4000. AMDs neues „Trinity"-Flaggschiff in Form des A10-5800K samt der Radeon HD 7660D ist mit Abstand die schnellste integrierte Grafikeinheit, der Beschleunigungsfaktor ist für gelegentliche Bildbearbeitung eine tolle Sache. Allerdings kommt die Radeon HD 7660D weder an die alte Geforce 8800 GT noch an das aktuelle Kepler-Einsteigermodell Geforce GT 640 heran.

AMDs APUs liegen deutlich vor Intel

Musemage, integrierter Benchmark



System: Siehe oben, A75/Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Catalyst 12.8 (HQ), GF 306.97 (HQ), Intel 15.26.12.2761
Bemerkungen: AMD liegt die GPU-beschleunigte Bildbearbeitung.

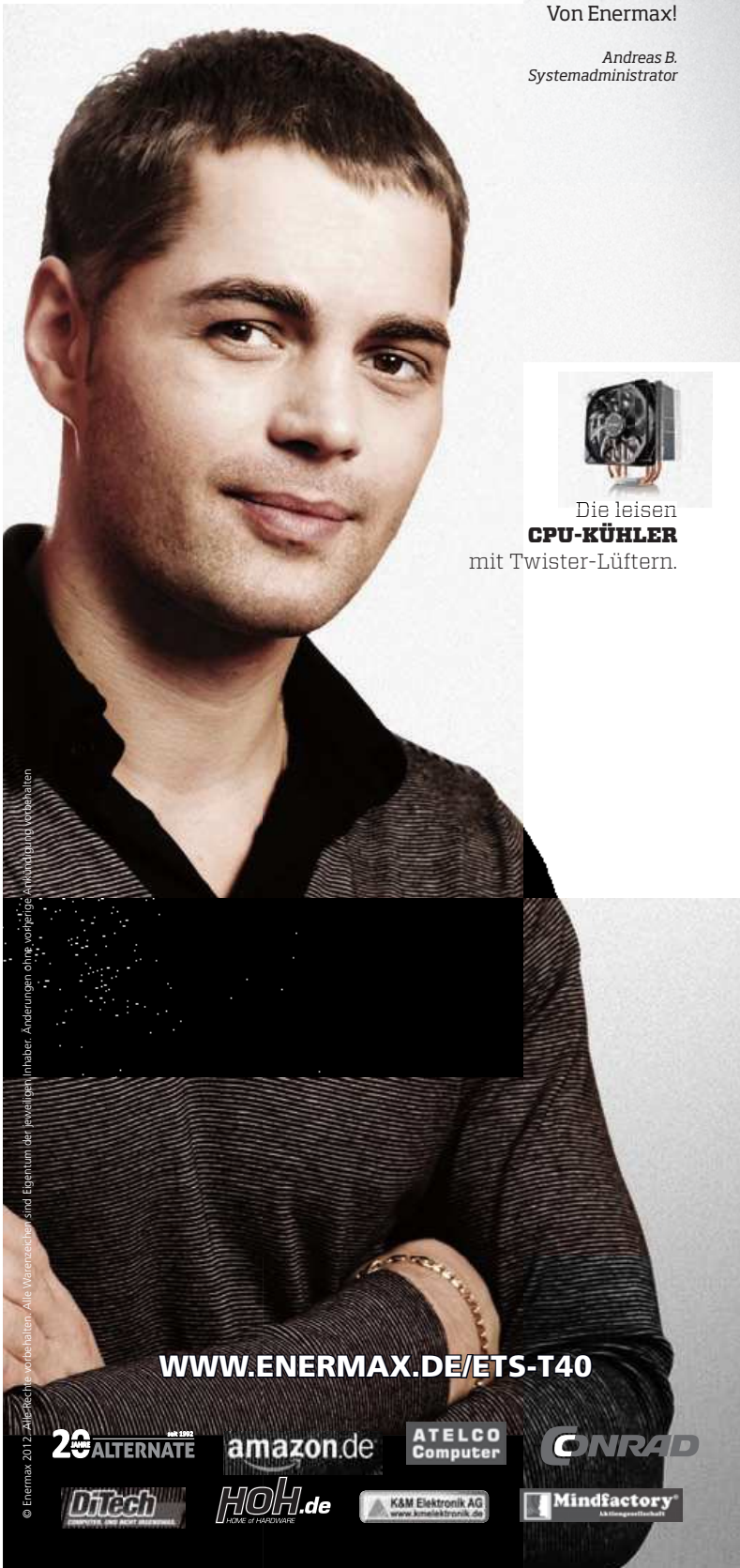
Punkte
▶ Besser

Der integrierte Benchmark von Musemage jagt über 80 verschiedene GPU-beschleunigte Filter über mehrere Bilder – meist per Open GL.

ENERMAX
POWER. INNOVATION. DESIGN.

Früher musste ich den PC zum Einschlafen ausmachen. Heute lass ich ihn laufen. Dank Twister-Lüftern. Von Enermax!

Andreas B.
Systemadministrator

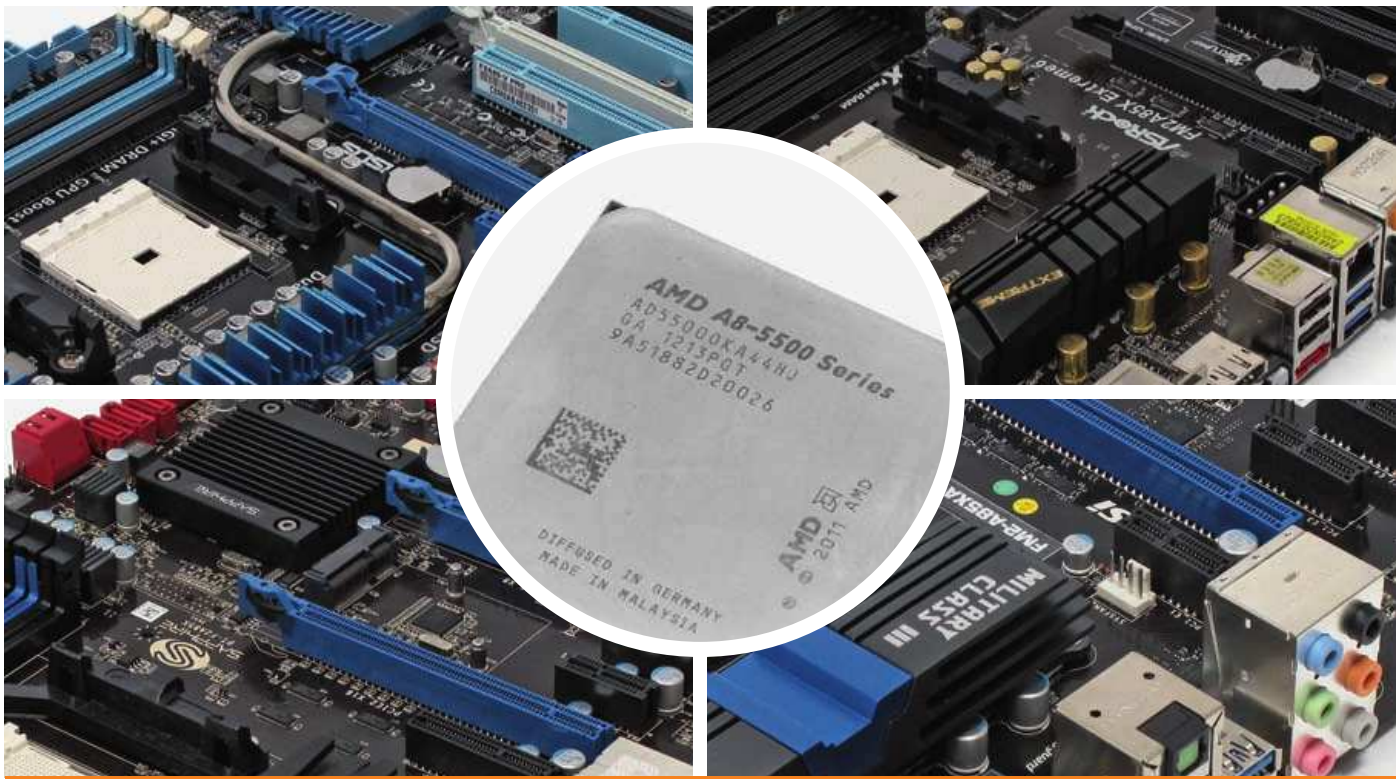


Die leisen
CPU-KÜHLER
mit Twister-Lüftern.

WWW.ENERMAX.DE/ETS-T40

© Enermax 2012. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten

20 ALTERNATE seit 1992 · amazon.de · ATELCO Computer · CONRAD · DiTech · HOH.de HOME of HARDWARE · K&M Elektronik AG · Mindfactory



Test: vier Boards mit Sockel FM2 und A85X-Chip

Sockel-FM2-Quartett

Für Trinity-APUs ist ein Board mit dem neuen Sockel FM2 nötig. Die Topmodelle verfügen über den ebenfalls frischen Chip A85X. Unser Vergleichstest zeigt, welches Board mit A85X das beste ist.

Damit eine neue CPU- oder APU-Generation erfolgreich ist, braucht sie auch die passende Infrastruktur. Bei Trinity ist das der Sockel FM2. Dieser arbeitet mit den bereits von Sockel-FM1-Boards bekannten Chips A55 und A75 sowie dem neuen A85X.

A85X im Detail

Bereits der A75 für Sockel-FM1-Mainboards verfügte über einen integrierten Controller für USB-3.0-Ports – lange vor Intel. Außerdem unterstützt der AMD-Chip sechs SATA-6Gb/s-Anschlüsse. Selbst bei Intels aktuellem Z77 sind es nur zwei. Dabei muss man allerdings bedenken, dass lediglich SSDs die Geschwindigkeit von SATA 6Gb/s wirklich nutzen können. Mit dem A55 bietet AMD zudem eine günstigere Variante für Boards mit Sockel FM1 oder FM2 an, die weder USB 3.0 noch SATA 6Gb/s bietet. Entsprechende Boards gibt es dementsprechend schon ab 50 Euro. Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen A75 sowie A55 und den AMD-Chips für Mainboards mit Sockel AM3+: Bei den Modellen für APUs handelt es sich nicht um eine klassische Unterteilung in North- und Southbridge, sondern um eine Single-Chip-Lösung.

Das gilt auch für den A85X (Codename: Hudson D4), das neue Topmodell unter den Mainboard-Chips für Sockel-FM2-Platinen. Dieser bietet sogar acht statt sechs SATA-Ports mit 6Gb/s-Unterstützung. Diese werden von den Mainboard-Herstellern sehr unterschiedlich genutzt: Auf manchen Platinen kommt anstelle des achten Ports ein E-SATA-6Gb/s-Port für externe Laufwerke zum Einsatz. Sapphire integriert sogar einen M-SATA-Steckplatz für eine besonders kompakte SSD, die einfach auf dem Board festgeschraubt wird.

Außerdem bietet der A85X offiziell Unterstützung für Crossfire und kann zwei Karten jeweils acht PCI-Express-2.0-Lanes zur Verfügung stellen. Theoretisch ginge das auch mit A55 und A75, da ein PCI-Express-Controller in der APU sitzt und 24 Lanes mit 2.1er-Geschwindigkeit bietet. Auch der Mainboard-Chip hat einen PCI-E-Controller. Damit die für die Grafikkarte vorgesehenen 16 Bahnen in zweimal acht Lanes aufgeteilt werden, muss ein Switch-Chip auf dem Board sitzen.

Probleme für Bastler und Tester

Eine Besonderheit sorgte im Test für Verzögerungen: Normalerweise ist es möglich, bei Mainboards mit identischen Chips (beispielsweise Z77) stets die gleiche Windows-7-Installation zu verwenden – jedenfalls sofern man exotische Treiber vor dem Mainboard-Wechsel entfernt. Bei diesem Vergleichstest blieb das Bild nach dem Windows-Start jedoch einfach schwarz, sobald wir die Platine wechselten. Dementsprechend war es nötig, für jeden Testkandidaten Windows 7 neu zu installieren – und damit auch alle (Standard-)Treiber, Tools und Spiele, die für den Test nötig sind. Ein ähnliches Problem hatten wir bereits bei Boards mit AMDs APUs der Brazos-Reihe.

Für die meisten Anwender dürfte das natürlich egal sein; schließlich kaufen und nutzen sie normalerweise nur ein Board. Bastler, die gerne mit zahlreichen Systemen, Platinen und Platten jonglieren, sind hiermit aber vorgewarnt.

Asus F2A85-V Pro: Guter Allrounder ohne gravierende Schwächen. Mit 130 Euro gehört das F2A85-V Pro von Asus zu den teuersten derzeit verfügbaren Mainboards mit Sockel

FM2. Zudem ist die Ausstattung gut, aber nicht überdurchschnittlich: Neben den vier vom A85X-Chip bereitgestellten USB-3.0-Ports liefert ein Zusatz-Controller von Asmedia zwei weitere 3.0er-Anschlüsse. Den achten SATA-6GB/s-Port nutzt Asus für schnelles E-SATA. Der erste und der zweite Grafiksteckplatz sind weit genug auseinander, um zwei Radeons im Crossfire-Betrieb (SLI wird beim FM2 nicht unterstützt) genug Freiraum für eine effiziente Kühlung zu lassen. Wenn Sie nur eine Karte nutzen, stellt der oberste Slot volle 16 Lanes zur Verfügung. Nutzen Sie zwei Karten, sind es beim obersten und im zweiten Slot jeweils acht Bahnen. Der dritte Steckplatz mit PCI-E-x16-Länge liefert nur vier Bahnen – wir raten daher dringend von Crossfire mit drei Karten ab. Auch die vier Grafik-Anschlüsse (HDMI, DVI, D-Sub und Display Port) sind bei A85X-Boards Standard.

Doch das Asus-Board spielt an anderen Stellen seine Stärken aus: So ist es das einzige Board im Testfeld, das eine gute Lüftersteuerung bietet, die mit angenehm feinen Stufen arbeitet. Zudem liegt das F2A85-V Pro beim LAN-Übertragungstest knapp vorne und punktet daher in der wichtigen Leistungsnote. Zudem ist die UEFI-Oberfläche hier am übersichtlichsten aufgebaut und reagiert am schnellsten auf Eingaben – gut sowohl für Einsteiger als auch für Profis. Leistungsgierige Overclocking-Neulinge freuen sich über die Auto-Übertaktungsfunktion OC Tuner. Sobald wir diese mit dem entsprechenden Eintrag im UEFI-Menü starteten, wurde der verwendete A10-5800K von 3,8 auf 4,3 GHz übertaktet und lief damit auch stabil. Hierfür wurde die CPU-Spannung automatisch auf 1,496 Volt angehoben.

Ein Praxisproblem gab es allerdings auch: So ließ sich im UEFI in der zum Testzeitpunkt aktuellen Version 5104 AMD Turbo Core nicht deaktivieren. So lief das System permanent mit 4,0 statt 3,8 GHz. Zur direkten Vergleichbarkeit haben wir den Takt bei unseren Benchmarks natürlich manuell per Multiplikator auf 3,8 GHz gesenkt. Wir hoffen, ein UEFI-Update löst das Problem. Damit ist das F2A85-V Pro zwar kein High-End-Board, bietet aber alle wichtigen Ausstattungsmerkmale sowie ein gutes UEFI und ist damit der Testsieger.

Asrock FM2A85X Extreme 6: Preiswerte Platine mit kleinen Schwächen. Das Topmodell unter den FM2-Mainboards von Asrock hat eine ähnliche Ausstattung wie das F2A85-V Pro von Asus: Auch hier stehen zwei PCI-, zwei PCI-Express-x1- und drei Grafiksteckplätze zur Verfügung; die ersten beiden bieten im Crossfire-Modus jeweils acht und der dritte nur vier Lanes. Auch die Anordnung der Slots ist gleich. Die Aufteilung der acht SATA-6Gb/s-Ports, die der A85X-Chip zur Verfügung stellt, ist ebenfalls identisch: Sieben Ports stehen intern auf der Platine bereit (sechs sind gewinkelt angebracht, der siebte aufrecht) und der achte wird als E-SATA-6Gb/s-Anschluss genutzt. Ein zusätzlicher USB-3.0-Controller sorgt auch hier für zwei weitere Ports. Dafür bietet die Asrock-Platine nützliche Diagnose-LEDs, die beim Boot-Vorgang Codes ausgeben. Falls der PC nicht hochfährt, lässt sich damit herausfinden, worin die Probleme liegen. Zudem hat Asrock Tasten für Power und Reset auf der Platine platziert. So können Sie das System starten, ohne es in ein Gehäuse einbauen zu müssen – beispielsweise beim ersten Funktionstest nützlich oder für PC-Bastler. An der Anschluss-Blende befindet sich zudem ein Knopf, mit dem Sie die UEFI-Standardwerte laden.

Bei der UEFI-Oberfläche schwankt das Asrock-Board allerdings zwischen Genie und Wahnsinn. So bietet das Menü insgesamt die meisten Einstellungsmöglichkeiten – unter anderem für Übertakter. So ist es zum Beispiel möglich, den Takt der integrierten Grafikeinheit anzuheben. Bei den übrigen FM2-Boards im Test geht das nicht. Sehr gut ist zudem die automatische Übertaktungsfunktion für die APU: Sie wählen einfach den gewünschten Takt (bis zu 4,6 GHz) und die Einstellungen hierfür werden automatisch geladen. Doch da die zahlreichen Optionen nicht immer sinnvoll angeordnet sind, ist die UEFI-Oberfläche unübersichtlich. So sind zum Beispiel die vier wichtigen Hauptlatenzen bei den meisten Boards in dem RAM-Menü in der richtigen Reihenfolge untereinander angeordnet. Beim FM2A85X Extreme 6 steht allerdings die CAS Write Latency (tCWL) anstelle der CAS-Latenz an erster Stelle, was viele Anwender verwirren dürfte. Außerdem hat Asrock überflüssigerweise einen animierten Sternenhimmel

Mainboard-Chips für Sockel FM2

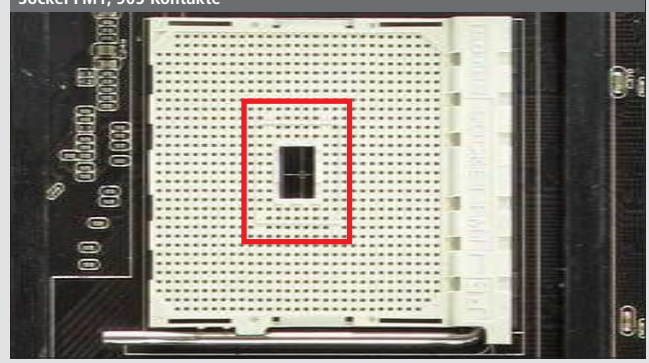
Name	A55	A75	A85X
Üblicher Board-Preis	Ca. € 50,- bis 70,-	Ca. € 60,- bis 75,-	Ca. € 75,- bis 130,-
PCI-Express-Lanes	1 x 16 2.0-Lanes	1 x 16 2.0-Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 2.0-Lanes
Single-Chip-Design	Ja	Ja	Ja
FIS-Based Switching	Nein	Ja	Ja
USB 3.0*	Nicht vorhanden	Vier Ports	Vier Ports
USB 2.0	14 Ports	Zehn Ports	Zehn Ports
SATA 3Gb/s	Sechs Ports	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
SATA 6Gb/s*	Nicht vorhanden	Sechs Ports	Acht Ports
Crossfire	Nicht offiziell	Nicht offiziell	Offiziell unterstützt

* Abwärtskompatibel

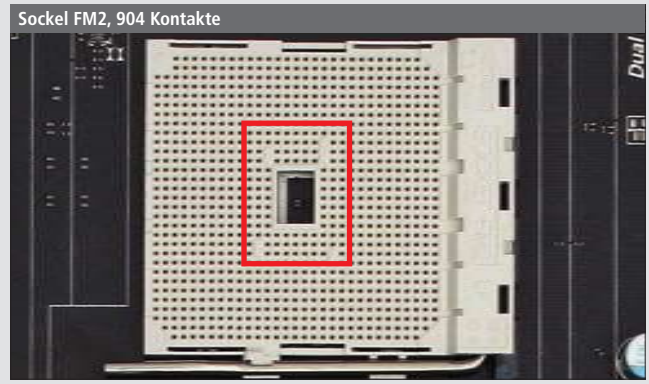
Sockel-Inkompatibilität

Trinity-APUs verfügen über 904 Pins. Wegen der individuellen Anordnung passen diese daher gar nicht erst in den älteren Sockel FM1 (siehe Aussparungen).

Sockel FM1, 905 Kontakte



Sockel FM2, 904 Kontakte



Sockel FM2 – das ist neu

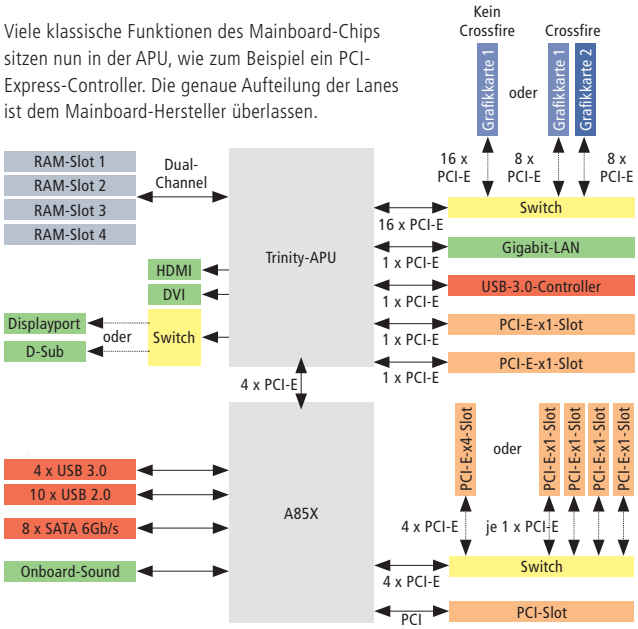
Mainboards mit dem neuen Sockel sind nicht nur fortschrittlich, sondern auch zukunftssicher.

Der Sockel FM1 unterstützt lediglich eine APU-Generation – nämlich Llano. Wenn Sie jetzt ein Sockel-FM2-Board kaufen, eignet sich dieses hingegen nicht nur für die aktuellen Trinity-Modelle, sondern auch für die darauf folgenden Kaveri-APUs. Diese nutzen die dritte Generation von AMDs Modul-Architektur mit dem Codenamen Steamroller.

Zudem ist mit dem A85X erstmals ein High-End-Mainboard-Chip für AMDs APUs verfügbar. Dieser ermöglicht sogar Crossfire mit zweimal acht PCI-Express-2.0-Lanes. Manche Sockel-FM2-Boards unterstützen zudem offiziell die Technik Virtu VMP von Lucid. Damit lassen sich die integrierte Grafikeinheit der APU und eine Grafikkarte kombinieren. So können Sie beispielsweise auch Vsync bei mehr als 60 Fps nutzen, selbst wenn Ihr Monitor nur 60 Hz bietet.

Beispiel-Aufbau eines Sockel-FM2-Boards mit A85X

Viele klassische Funktionen des Mainboard-Chips sitzen nun in der APU, wie zum Beispiel ein PCI-Express-Controller. Die genaue Aufteilung der Lanes ist dem Mainboard-Hersteller überlassen.



als Hintergrund verwendet, der das UEFI-Menü zusätzlich unruhig und verwirrend macht. Die Lüftersteuerung ist standardmäßig abgeschaltet. Auch wenn man sie aktiviert, laufen die Lüfter konstant lauter als nötig, denn standardmäßig wird die Einstellung „Level 9" eingestellt. Wenn Sie hingegen „Level 1" auswählen, ist der Lüfter angenehm leise.

Der größte Nachteil des Asrock-Boards sind allerdings die hohen Temperaturen. So wurden sowohl die Spannungswandler als auch der A10-5800K in unserem Stabilitätstest sehr heiß. Auch die Leistungsaufnahme unter Last war dementsprechend mit rund 163,6 Watt deutlich höher als bei der Konkurrenz. Zum Vergleich: Beim MSI FM2-A85XA-G65 sind es lediglich 130 Watt. Vermutlich stellt das Asrock-Board die Spannungen stets ein wenig zu hoch ein. Auch hier hoffen wir, dass ein UEFI-Update dieses Problem löst.

Sapphire Pure Platinum A85XT: Gute Ausstattung für Übertakter. Wer seine Trinity-APU bis ans Limit treiben will, findet hier das richtige Werkzeug. So bietet das Sapphire-Board gut erreichbare Spannungsmesspunkte und Dual-UEFI – per Schalter können Sie zwischen den beiden UEFI-Varianten umschalten. Auch die Diagnose-LEDs und die Schalter für Power, Reset sowie Clear-CMOS am unteren Rand der Platine sind nützlich. Eine gut verschraubte Kühlung rundet die OC-Ausstattung ab. So blieben die Spannungswandler in unserem anspruchsvollen Stabilitätstest (Prime 95, *Anno 1404* und LAN-Auslastung gleichzeitig in der Endlosschleife) mit 34 Grad Celsius sehr kühl. Wie üblich haben wir dabei zur direkten Vergleichbarkeit auf der Platinenrückseite gemessen, den Mittelwert aus zwei Temperaturfühlern gebildet und das Ergebnis auf 20 Grad Raumtemperatur normiert. Der A85X-Chip blieb im Test mit 25 Grad Celsius ebenfalls sehr kühl.

Sapphire-Board im Detail

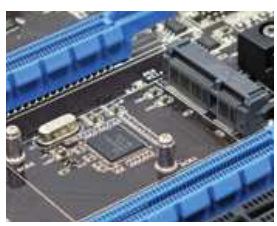
Das Pure Platinum A85XT bietet die beste Ausstattung im Test. Darunter sind auch ein paar Besonderheiten, die sich am besten direkt in Bildern erklären lassen. Daher stellen wir das A85X-Board von Sapphire genau vor.

Nützliche Schalter (1)

Direkt auf der Platine sitzen Tasten für Clear CMOS, Reset, den PC-Start sowie ein Schieberegler für die beiden UEFI-Bausteine.

M-SATA-Slot (2)

Hier lässt sich eine kleine SSD mit M-SATA-Anschluss einsetzen. Dieser stellt dann SATA-6GB/s-Leistung zur Verfügung.

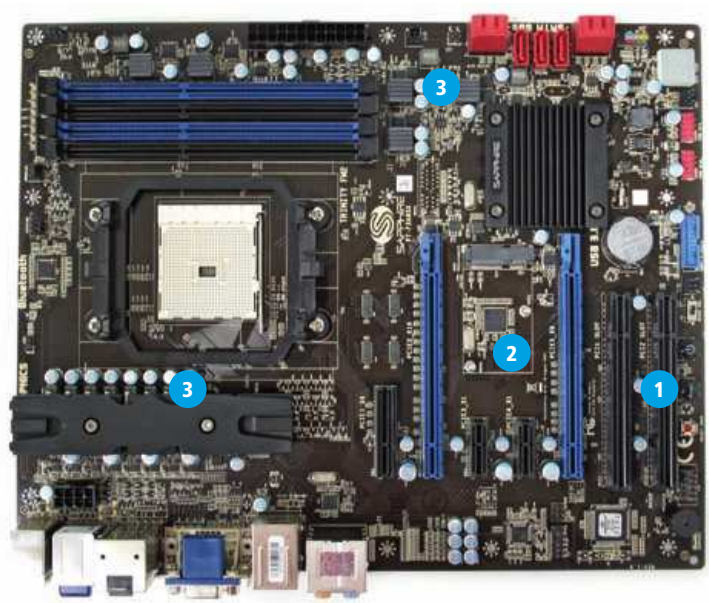


Außergewöhnliche Wandler (3)

Sapphire verwendet für die Spannungsversorgung besondere Bauteile – zum Teil sogar inklusive integrierter Kühlung. Tatsächlich blieben die Spannungswandler in unserem Test erfreulich kühl.

Overclocking-Tool

Die mitgelieferte Software Trixx zeigt alle wichtigen Taktraten, Spannungen sowie Temperaturen übersichtlich an. Außerdem können Sie hier das System übertakten – praktisch, um direkt unter Windows das Maximum auszuloten. Andere Hersteller bieten aber ähnliche Tools.



Auch das UEFI-Menü eignet sich gut für Übertakter. So können Sie alle wichtigen Einstellungen vornehmen. Sehr praktisch ist, dass am unteren Bildrand stets die aktuellen Werte für Taktraten, Spannungen und Temperaturen angezeigt werden. Zudem können Sie das UEFI von einem der beiden Bausteine einfach auf den anderen übertragen. Die Optik der grafischen UEFI-Oberfläche ist zwar sehr schlicht, aber zweckmäßig. Leider steht nur ein einziges Profil zum Speichern Ihrer Einstellungen bereit.

Auch abseits der OC-Optionen bietet das Pure Platinum A85XT eine gute Ausstattung wie den M-SATA-Anschluss und die Bluetooth-Unterstützung. Im Karton liegt zudem eine 3,5-Zoll-Blende für die Gehäuse-Front mit zwei USB-3.0-Anschlüssen. Auf E-SATA müssen Sie allerdings verzichten. Wer einen CPU-Lüfter mit mehr als 1.500 Umdrehungen pro Minute nutzt, sollte zudem die Lüftersteuerung im UEFI anpassen. Diese läuft nämlich bei Standardeinstellungen mit mindestens 50 Prozent und damit lauter als nötig. Leider reagierte die Lüftersteuerung im Test mit relativ groben (und damit hörbaren) Drehzahlstufen auf eine gestiegene CPU-Temperatur.

MSI FM2-A85XA-G65: Niedrigste Leistungsaufnahme, aber auch geringste LAN-Leistung. Eine Stärke der meisten aktuellen MSI-Mainboards sind die effizienten Spannungswandler. Auch beim A85X-Board blieben diese im Test sehr kühl und sorgten für die geringste Leistungsaufnahme im Stabilitätstest. Wenn der PC jeden Tag viele Stunden läuft, kann sich das lohnen. Im Leistungstest offenbaren sich aber kleine Schwächen: So ist die LAN-Sendeleistung mit 98 MiByte/s merklich geringer als beim Testsieger. Die Empfangsleistung ist hingegen genauso hoch wie bei den übrigen Boards. Dennoch kostet das wertvolle Punkte in der Leistungsnote. Womöglich ist der LAN-Controller hier nicht optimal angebunden; eventuell handelt es sich aber auch um ein Software-Problem, das sich mit einem UEFI-Update lösen lässt. Bei Spiele- und Anwendungsleistung gibt es keine Probleme: Hier liegen alle Boards bei identischen Einstellungen (wie üblich) gleichauf. Für die reine Performance macht es in der Praxis keinen Unterschied, welches Mainboard Sie sich kaufen.

Die UEFI-Oberfläche ist übersichtlich, hält alle wichtigen Funktionen bereit und reagierte im Test relativ flott. Die Lüftersteuerung ist allerdings standardmäßig abgeschaltet. Zudem sollten Sie eine geringere Minimaldrehzahl als die standardmäßig eingestellten 62,5 Prozent auswählen. Manche CPU-Kühler (wie der verwendete Cooler Master Hyper TX3) sind ansonsten nämlich lauter als nötig. Wie bei den Platinen von Asus und Asrock lässt sich das UEFI zudem direkt aus dem UEFI-Menü heraus aktualisieren. Hierfür müssen Sie das neuste Update von MSI herunterladen und in das Hauptverzeichnis eines USB-Sticks legen. Danach starten Sie im UEFI-Menü die Funktion M-Flash. Zudem steht im UEFI ein Back-up-Tool bereit, für das Sie aber die beim Mainboard mitgelieferte Treiber-DVD brauchen. Mit dem Tool Click BIOS II können Sie die UEFI-Einstellungen auch unter Windows vornehmen. Für viele Optionen ist allerdings ein Neustart nötig.

Ansonsten ist die Ausstattung gut, aber nicht überragend. So nutzt MSI alle acht SATA-6Gb/s-Ports, die vom A85X geboten werden, als interne Anschlüsse; E-SATA gibt es nicht. Wie bei den anderen drei Testkandidaten können Sie Monitore oder Fernseher per HDMI, Display Port, DVI oder D-Sub anschließen. Sehr gut sind allerdings die einfach erreichbaren Spannungsmesspunkte. Übertakter können hier die Messfühler eines Multimeters unterbringen und so die tatsächlich anliegenden Spannungen ermitteln. Auch Tasten für Power, Reset und Clear CMOS stehen auf dem MSI-Mainboard bereit. Vorsicht beim CPU-Kühler-Kauf: Die Spannungswandlerkühlung ist relativ hoch und kann daher im Weg sein. *(dm)*

Fazit

Sockel-FM2-Mainboards

Mit dem F2A85-V Pro bietet Asus das beste Gesamtpaket an. Wenn Ihnen 130 Euro zu teuer sind, Sie aber trotzdem ein gut ausgestattetes A85X-Board wollen, ist das FM2A85X Extreme6 von Asrock die richtige Wahl. Übertakter finden bei Sapphires Pure Platinum A85XT das richtige Spielzeug. Die MSI-Platine FM2-A85XA-G65 leidet an einer relativ niedrigen LAN-Leistung, ist aber dennoch ein gutes Sockel-FM2-Board mit erfreulich geringem Stromhunger.

Alternativen zum Testfeld mit A85X, A75 oder A55

Gigabyte F2A85X-UP4

Das Sockel-FM2-Topmodell von Gigabyte litt mit dem zum Testzeitpunkt aktuellen Beta-UEFI noch unter ein paar Problemen, weshalb wir mit dem Test auf die nächste finale UEFI-Version warten. Die Ausstattung ist mit Diagnose-LEDs und Dual-UEFI jedenfalls gut. Wie bei den Boards von Asus und Asrock wird hier der achte 6Gb/s-Port als E-SATA-Anschluss genutzt.

Asrock FM2A75 Pro4-M

Für nur 65 Euro bietet Asrock ein Micro-ATX-Board mit A75-Chip. Im Gegensatz zum A55 bietet dieser sechs SATA-6Gb/s- und vier USB-3.0-Ports; dafür müssen Sie auf die A85X-Funktionen (zwei weitere SATA-Ports und zweimal acht Lanes) verzichten. Positiv ist die Kühlung der Spannungswandler. Somit bekommen Sie alle wichtigen Funktionen zum Schnäppchenpreis.

MSI FM2-A55M-E33

Dank HDMI und geringer Abmessungen (besonders schmale Micro-ATX-Platine) eignet sich das MSI-Mainboard mit A55-Chip gut für einen kompakten Mini-PC, bei dem Sie weder USB 3.0 noch SATA 6Gb/s brauchen und zwei RAM-Module reichen. Allerdings gibt es hier lediglich analoge Sound-Anschlüsse. Cineasten sollten daher eine Soundkarte einsetzen.

Sockel-FM2-Mainboards mit A85X-Chip

Mit acht SATA-6Gb/s- und vier USB-3.0-Ports ist der A85X derzeit der fortschrittlichste Chip für Desktop-Mainboard und eine gute Basis für Top-Sockel-FM2-PCs. Anders als beim Sockel FM1 bieten die Hersteller passend dazu auch Mainboards mit cleverer Ausstattung und guten Übertaktungsfunktionen an. Zwar sind diese noch sehr weit von den Funktionen aktueller High-End-Platinen für die Intel-Sockel 1155 oder 2011 entfernt, dafür bieten sie für maximal 130 Euro ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Wie bei vielen neuen Mainboard-Generationen leidet allerdings auch diese noch unter ein paar Kinderkrankheiten. So wurden Prozessor und Spannungswandler teilweise erschreckend heiß. Auch die Funktionen im UEFI-Menü waren in einigen Fällen noch nicht optimal. Wenn Sie sich jetzt ein Sockel-FM2-Board kaufen, sollten Sie also in den nächsten Wochen auf UEFI-Updates achten.

»Fortschrittliche Ausstattung, zum fairen Preis.«

Daniel Möllendorf, Fachbereich Mainboards

SOCKEL-FM2-MAINBOARDS

Auszug aus Testtabelle mit 79 Wertungskriterien

Produkt	F2A85-V Pro	FM2A85X Extreme6	Pure Platinum A85XT (PF-F2A85X)	FM2-A85XA-G65
Hersteller (Webseite)	Asus (www.asus.de)	Asrock (www.asrock.de)	Sapphire (www.sapphiretech.com)	MSI (www.msi-computer.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 130,-/befriedigend	Ca. € 110,-/gut	Ca. € 130,-/befriedigend	Ca. € 110,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	pcgh.de/go/preis/842246	pcgh.de/go/preis/845271	Noch nicht verfügbar	pcgh.de/go/preis/845944
Chip, Format	A85X, ATX	A85X, ATX	A85X, ATX	A85X, ATX
UEFI-Version/UEFI-Typ/Board-Revision	5104/grafisches UEFI/1.03	1.30/grafisches UEFI/1.03	F285X040/grafisches UEFI/1.0	1.1/grafisches UEFI/1.2B3
Typberatung	Ausstattungs-Fans	Preis-Leistungs-Fans	Bluetooth-Nutzer	Stromsparer
Overclocking-Tauglichkeit	1,75	2,00	1,75	1,75
Ausstattung (20 %)	**2,36**	**2,00**	**1,99**	**2,35**
Speichersteckplätze	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	x16 (2), x1 (2), x4 (1) PCI (2)	x16 (2), x1 (3), PCI (2)
Onboard-LAN	1 Port (Realtek RTL8111F)	1 Port (Realtek RTL8111E)	1 Port (Realtek RTL8111F)	1 Port (Realtek RTL8111E)
USB und Firewire (maximale Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	4 x (6 x) USB 3.0, 2 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 2 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (4 x) USB 3.0, 4 x (8 x) SB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire
SATA	7 x 6Gb/s, 1 x E-SATA 6Gb/s	7 x 6Gb/s, 1 x E-SATA 6Gb/s	7 x 6Gb/s	8 x 6Gb/s
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Onboard-Sound/Soundkarte	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)
Video-Anschlüsse	HDMI, Display Port, DVI, D-Sub	HDMI, Display Port, DVI, D-Sub	HDMI, Display Port, DVI, D-Sub	HDMI, Display Port, DVI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, analog
Lüfteranschlüsse	Fünf Anschlüsse	Sechs Anschlüsse	Fünf Anschlüsse	Fünf Anschlüsse
SATA-Kabel	4 x SATA	4 x SATA	6 x SATA	4 x SATA
Sonstige Ausstattung	BIOS Flashback	Diagnose-LEDs, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter	Dual-UEFI, Bluetooth, Diagnose-LEDs, M-SATA, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, USB-3.0-Front-Blende (3,5 Zoll)	Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter
Software	Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Asus Webstorage und weitere	Norton Internet Security, Asrock Extreme Tuning Utility (OC & Diagnose)	Sapphire Trixx	Trend Micro Internet Security (90 Tage), MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose), MSI Click BIOS II
Eigenschaften (20 %)	**1,79**	**2,01**	**2,19**	**1,81**
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes
Besondere Funktionen	Crossfire, Lucid Virtu MVP	Crossfire, Lucid Virtu MVP	Crossfire	Crossfire
Referenztakt (OC)	90 bis 300 MHz	100 bis 136 MHz	100 bis 300 MHz	90 bis 190 MHz
CPU-Multiplikator	Bis 63 anhebbar	Bis 63 anhebbar	Bis 58 anhebbar	Bis 63 anhebbar
CPU-NB-Multiplikator**	4 bis 63	5 bis 31	8 bis 50	8 bis 31
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 21 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 19 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 8 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1600, -1866, -2133, -2400	DDR3-800, -1066, -1333, -1600, -1866, -2133, -2400	DDR3-800, -1066, -1333, -1600, -1866, -2133	DDR3-800, -1066, -1333, -1600, -1866, -2133
APU-Spannung (A10-5800K: 1,35 Volt)	0,8 bis 1,9 Volt, 0,006-V-Schritte	Standard -0,3 bis +0,6 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 1,7 Volt, 0,006-V-Schritte	1,2 bis 1,9 Volt, 0,013-V-Schritte
Option gegen Vdroop	Loadline Calibration (vier Stufen)	Loadline Calibration (vier Stufen)	Loadline Calibration (zwei Stufen)	Loadline Calibration (vier Stufen)
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	2,5 bis 2,8 Volt, 0,1-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	2,42 bis 2,7 Volt, 0,02-V-Schritte
CPU-NB-Spannung (Standard: 1,16 Volt)	Standard -0,5 bis +0,5 Volt, 0,006-V-Schritte	0,6 bis 1,55, 0,006-V-Schritte	1,2 bis 1,54 Volt, 0,006-V-Schritte	1,0 bis 1,5 Volt, 0,013-V-Schritte
VDDP/APU-1,2-V. (Standard: 1,2 Volt)	1,2 bis 1,8 Volt, 0,01-V-Schritte	1,2 bis 1,549 Volt, 0,006-V-Schritte	1,2 bis 1,83 Volt, 0,01-V-Schritte	1,2 bis 1,5 Volt, 0,013-V-Schritte
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,35 bis 2,135 Volt, 0,005-V-Schritte	1,165 bis 1,8 Volt, 0,005-V-Schritte	1,3 bis 2,3 Volt, 0,01-V-Schritte	1,29 bis 2,01 Volt, 0,015-V-Schritte
Chipspannung (A85X: 1,1 Volt)	1,1 bis 1,4 Volt, 0,01-V-Schritte	1,1 bis 1,4 Volt, 0,1-V-Schritte	1,1 bis 2,3 Volt, 0,01-V-Schritte	0,91 bis 1,51 Volt, 0,011-V-Schritte
Weitere Spannungen	NB Vref., DRAM Vref.	APU-PCI-Spannung	DRAM Vref.	DRAM Vref.
Herstellereigenes Auto-OC	OC Tuner	Optimized CPU-OC-Setting	Nicht vorhanden	OC Genie
Lüftersteuerung	CPU-Lüfter und drei weitere automatisch in feinen Stufen	CPU-Lüfter und zwei weitere automatisch oder manuell in trägen Stufen	CPU-Lüfter und ein weiterer automatisch in groben Stufen	CPU-Lüfter automatisch in trägen Stufen, zwei weitere manuell in Prozentstufen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, EZ Flash	UEFI-Savegames, Instant Flash & Internet Flash	S-BIOS Flash, ein UEFI-Savegame	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update
Boot (Win.-Ladebalken/Willkommen)	10/17 Sekunden	13/24 Sekunden	13/25 Sekunden	15/25 Sekunden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,0 MHz	99,8 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz
Probleme beim Board-Layout	Problemlos	Problemlos	Problemlos	Problemlos
Abstände auf der Platine*	1,8/2,8/3,3/1,5/2,5/5,3 cm	1,8/2,8/4,1/3,1/2,8/5,3 cm	1,6/2,6/3,9/2,3/2,9/5,3 cm	2,1/3,1/3,9/1,8/3,4/5,3 cm
Temp.: A85X (Board-Rückseite)**	31 Grad Celsius	26 Grad Celsius	25 Grad Celsius	23 Grad Celsius
Temp.: CPU-Spannungswandler (gemessen auf der Board-Rückseite)**	48 Grad Celsius	58 Grad Celsius	34 Grad Celsius	33 Grad Celsius
Stromverbrauch: Windows-Leerlauf	38,2 Watt	39,1 Watt	39,4 Watt	33,7 Watt
Stromverbrauch: Stabilitätstest	141,2 Watt	163,6 Watt	132,4 Watt	130,0 Watt
Suspend-to-RAM-Test (S3)	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Praxisprobleme	Keine	Keine	Keine	Keine
Leistung (60 %)	**1,38**	**1,50**	**1,50**	**1,62**
Anno 1404 Durchschn.-/Min-Fps 30 Sek.	25,8 (25 Min-Fps) – sehr gut	25,8 (23 Min-Fps) – sehr gut	25,9 (23 Min-Fps) – sehr gut	25,9 (23 Min-Fps) – sehr gut
x264 HD	20,39 Fps – sehr gut	20,51 Fps – sehr gut	20,42 Fps – sehr gut	20,53 Fps – sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	25,178/57,471/136,03 Sekunden – sehr gut	25,241/57,737/136,27 Sekunden – sehr gut	25,194/57,809/136,47 Sekunden – sehr gut	25,131/57,579/136,11 Sekunden – sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	35,1 MiByte/s – sehr gut	35,2 MiByte/s – sehr gut	35,2 MiByte/s – sehr gut	35,2 MiByte/s – sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	196,1 MiByte/s – gut	196,2 MiByte/s – gut	194,7 MiByte/s – gut	199,7 MiByte/s – gut
LAN-Leist. schnellerer Port (send./empf.)	113/115 MiByte/s – sehr gut	103/115 MiByte/s – gut	102/115 MiByte/s – gut	98/116 MiByte/s – befriedigend
PCGH-Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
FAZIT	⊕ Top-Leistung ⊕ Gute Ausstattung ⊕ Feine Lüftersteuerung	⊕ Relativ günstig ⊕ Gutes Platinen-Layout ⊖ Unübersichtliches UEFI	⊕ Gute Ausstattung ⊕ Gute Kühlung (Wandler) ⊖ Lüftersteuerung nicht optimal	⊕ Niedrige Leistungsaufnahme ⊕ Gute Kühlung (Wandler) ⊖ LAN-Leistung nicht optimal
	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,70**	Wertung: **1,74**	Wertung: **1,80**

System: System: A10-5800K, keine Grafikkarte, 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt": max. Details, 1.680 x 1.050, kein AA/AF, Windows 7 x64, Catalyst 10.11 * Platz zwischen Backplate und erster RAM-Bank/Backplate und zweiter RAM-Bank/Backplate und erstem x16-Slot/Backplate und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler/erstem und zweitem x16-Port ** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

1&1 DSL

INTERNET

UND TELEFON

ab **19,99** €/Monat*

Sparpreis für volle 24 Monate, danach 24,99 €/Monat.

6.000 – 50.000 kBit/s zum Sparpreis!*

Inklusive 1&1 HomeServer: WLAN-Modem und Telefonanlage in einem.

Internet made in Germany

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

Defekt? Morgen neu bei Ihnen: 1 TAG AUSTAUSCH VOR ORT

1&1

www.1und1.de

0 26 02 / 96 90

*1&1 Surf-Flat 6.000 für 24 Monate 19,99 €/Monat, danach 24,99 €/Monat. In den meisten Anschlussbereichen verfügbar. Inklusive Internet-Flat. Telefonie (Privatkunden): für 2,9 ct/Min. ins dt. Festnetz, Anrufe in alle dt. Mobilfunknetze 19,9 ct/Min. 1&1 HomeServer für 0,– € (Hardware-Versand 9,60 €). 24 Monate Mindestvertragslaufzeit.

Grafikkarten

Raffael Vötter
Fachbereich Grafikkarten
E-Mail: rv@pcgh.de

Kommentar

Die Qual der Wahl, oder: weshalb ein Monopol auch Vorteile für den Konsumenten hat.

Ältere Leser erinnern sich gewiss an die „guten, alten Zeiten". Damals, als 3D-Spiele noch neu und die Gummistiefel aus Holz waren. Um etwas präziser zu werden: Zwischen 1996 und 1998 brauchte man nur eine Grafikkarte: eine Voodoo. Unzählige Entwickler passten ihre Spiele speziell an die damit gegebenen Möglichkeiten an. Man bekam alle Effekte zu sehen, hatte ordentliche Filterung und erfreute sich stets an den höchsten Bildraten. Das wog den hohen Anschaffungspreis des 3Dfx-Beschleunigers rasch wieder auf.

Versuchen Sie mal, dieses Rundum-glücklich-Gefühl heute zu erhalten! Stein des Anstoßes sind die Physx-Experimente in dieser Ausgabe: Radeon-Besitzer behaupten oft, dass ihnen solche Gimmicks egal sind. Das Gefühl, etwas zu verpassen, ist in solchen Momenten trotzdem präsent – und darauf spekuliert Nvidia, wenn sie Entwickler dazu motivieren, hübsche Zusatzeffekte einzubauen. *Borderlands 2* wird mit maximalen Physikeffekten einfach noch besser. Andererseits schätze ich an der Radeon HD 7970 die brachiale Leistung in „meiner" Auflösung 2.560 x 1.600, das OC-Potenzial und vor allem das unproblematische SGSSAA mit idealer LOD-Anpassung: einschalten, läuft, hübsch. Gut, nicht immer, aber meistens. Speicherengpässe durch extreme Einstellungen und Mods muss ich auch keine befürchten. Doch dann erscheint wieder ein Physx-Titel oder ein Spiel, das sich nur auf Geforce-GPUs mithilfe von AA-Bits aufhübschen lässt … Wo ist die eierlegende Wollmilch-Grafikkartensau? … Und wie sehen Sie das?

Dual-Tahiti: Angriff auf die GTX 690

Während AMD auf sich warten lässt, haben schon vier Hersteller eine Radeon HD 7990 alias 7970 X2 im Programm – und wir einen Test.

Ende 2011 angekündigt, sollte die Radeon HD 7990 alias „New Zealand" schon im Frühjahr die HD 6990 als schnellste Dual-GPU-Grafikkarte beerben. Nach Monaten des Schweigens übernehmen nun die AMD-Partner die Einführung der 1.000-Euro-Karte. Interessenten dürfen sich zwischen der Powercolor HD 7990 Devil 13, Club 3D HD 7990, VTX3D HD 7990 und der HIS HD 7970 X2 entscheiden. Während sich die erstgenannten Designs bis auf die Farbgebung und kleinere Taktunterschiede gleichen, bietet HIS' HD 7970 X2 den höchsten Kerntakt: 1.050 MHz.

PCGH hat sich anhand der HD 7990 Devil 13 angesehen, was zwei HD 7970 im Crossfire-Betrieb leisten. Die Benchmarks bilden die Performance nach Druck des Turbo-Knopfs ab, durch den die beiden Tahiti-XT-Chips mit konstant 1.000 MHz und der 2 x 3 GiByte große Speicher mit 2.750 MHz arbeiten. Die ausgegebenen Bildraten fallen erwartungsgemäß hoch aus, allerdings krankt die Powercolor Devil 13 an Problemen, die man bereits von anderen Dual-GPU-Grafikkarten kennt. Da wären die hohe elektrische Leistungsaufnahme und Lautheit: Wir messen einen Spitzenwert von 362 Watt (*Bad Company 2*) bei 7,7 Sone. Das Referenzdesign der Geforce GTX 690 begnügt sich mit 274 Watt bei 4,3 Sone. Hinzu kommt das berüchtigte Mikroruckeln, eine unregelmäßige Bildverteilung bei Multi-GPU-Setups. Bei der GTX 690 ist dieses Stottern jenseits der 40-Fps-Marke in vielen Spielen dezent, während AMD keine Gegenmaßnahmen ergriffen hat: Beim Test der Devil 13 fällt uns in jedem Spiel Mikroruckeln auf, in den meisten Fällen übersteigt es die Ausmaße der GTX 690. Dagegen hilft nur ein Frame-Limiter. Fazit: Bastler und Hi-Res-Spieler wagen einen Blick, die GTX 690 liefert jedoch das bessere Gesamtpaket. *(rv)*

Spiel (2.560 x 1.600)	HD 7990 @ 1 GHz	GTX 690
Anno 2070 (DX11)	55,1 Fps	48,2 Fps
Battlefield 3 (DX11)	62,3 Fps	63,4 Fps
Crysis 2 (DX11)	54,1 Fps	49,1 Fps
Crysis Warhead (DX10)	54,8 Fps	48,2 Fps
Max Payne 3 (DX11)	50,6 Fps	54,6 Fps
Metro 2033 (DX11)	43,2 Fps	36,6 Fps
Skyrim (DX9, SGSSAA)	56,4 Fps	71,7 Fps
The Witcher 2 EE (DX9)	31,3 Fps	26,7 Fps

Geforce-Treiberreihe 310

Nicht nur AMD schraubt emsig an seinen Treibern (Test des „Wunder-Catalysts" 12.11 ab Seite 46), sondern auch Nvidia. Hier gibt es eine frohe Kunde.

Neben einer kleinen Leistungssteigerung in *TES V: Skyrim, Starcraft 2* und *Batman: Arkham City* bietet der Geforce-Betatreiber 310.33 eine neue Funktion, welche seit vielen Monaten von Enthusiasten und auch PC Games Hardware gewünscht wurde: Aktivieren Sie Supersample-AA (SGSSAA), passt der Treiber fortan das Textur-LOD, also den Detaillevel, automatisch an. Bislang blieb diese Maßnahme aus, sodass beim Supersampling feine Details „weggefiltert" wurden. AMD/Atis Catalyst-Treiber enthält die LOD-Anpassung für SGSSAA übrigens seit 2009.

Gefällt Ihnen die Automatik nicht, dürfen Sie das LOD mithilfe des Nvidia-Inspector-Tools selbst wählen – sogar unter DX10 und DX11, eine Funktion, die dem AMD-Pendant bislang fehlt. Im Kurztest überzeugen die Einstellungen, bei hochfrequenten (flimmrigen) Inhalten wie der Vegetation in *Crysis Warhead* raten wir jedoch zu entschärften LOD-Werten (etwa –1,125 oder gar nur –1,0 für 8x SGSSAA). *(rv)*

AMD verschenkt Spiele

Software sells Hardware: Wer sich jetzt eine Radeon-Grafikkarte der HD-7000-Serie kauft, dem schenkt AMD mehrere Top-Spiele.

Never Settle – sich nicht zufriedengeben: AMD steht zu seinem Motto und bietet beim Neukauf bestimmter Produkte nun ein Spielebündel an, das es in sich hat. *Far Cry 3, Hitman Absolution, Sleeping Dogs* und 20 Prozent Rabatt auf *Medal of Honor Warfighter*: Ein solches Download-Paket bekommen Sie gratis, wenn Sie zwischen dem 22. Oktober 2012 und 31. März 2013 bei einem teilnehmenden Händler eine HD-7900-Karte (HD 7950, HD 7970 & GHz Edition) erwerben. Beim Kauf zweier HD 7800 oder HD 7770 für Crossfire müssen Sie auf *Sleeping Dogs* verzichten. Soll nur eine HD-7800- oder HD-7770-Karte in Ihren PC, gibt's immerhin noch *Far Cry 3* und den Rabattschein für *MoH Warfighter* – den zuletzt Genannten müssen Sie in allen Paketen bis zum 31. Dezember 2012 einfordern. *(cs/rv)*

PCGH-Leistungsindex Single-GPU

BESSER ▶ | **Normierte Leistung** ■ = Neu hinzugefügt

	100 %	91,4 %	90,2 %	81,0 %	78,5 %	73,9 %	71,3 %	71,2 %	67,7 %	64,0 %	61,1 %	55,2 %	52,9 %	53,3 %	50,0 %	44,8 %	43,0 %	38,4 %	36,7 %	30,0 %
Radeon HD 7970 GHz-Edition	Anno 2070 63/56/32	**Geforce GTX 680**	Anno 2070 54/48/27	**Radeon HD 7970**	Anno 2070 56/49/29	**Geforce GTX 670**	Anno 2070 44/38/21	**Radeon HD 7950 w/Boost**	Anno 2070 48/42/25	**Radeon HD 7950**	Anno 2070 45/40/23	**Geforce GTX 580**	Anno 2070 38/33/18	**Geforce GTX 660 Ti**	Anno 2070 42/36/20	**Radeon HD 7870**	Anno 2070 44/38/22	**Geforce GTX 660**	Anno 2070 34/30/17	**Geforce GTX 570**	Anno 2070 33/29/16
Preis: € 390,- (+/-0 €)	Battlefield 3 74/66/42	**Preis:** € 430,- (-10 €)	Battlefield 3 57/52/34	**Preis:** € 320,- (-30 €)	Battlefield 3 67/60/38	**Preis:** € 330,- (-10 €)	Battlefield 3 52/47/27	**Preis:** € 260,- (-10 €)	Battlefield 3 59/51/35	**Preis:** € 260,- (-10 €)	Battlefield 3 57/49/32	**Preis:** € 290,- (+/-0 €)	Battlefield 3 45/40/26	**Preis:** € 250,- (-10 €)	Battlefield 3 47/42/27	**Preis:** € 200,- (+/-0 €)	Battlefield 3 52/46/28	**Preis:** € 200,- (-10 €)	Battlefield 3 43/38/24	**Preis:** € 210,- (-20 €)	Battlefield 3 40/35/23
Crysis Warhead 57/50/31	Crysis Warhead 53/46/26	Crysis Warhead 53/48/29	Crysis Warhead 49/44/27	Crysis Warhead 48/42/29	Crysis Warhead 48/43/19	Crysis Warhead 42/37/23	Crysis Warhead 39/34/20	Crysis Warhead 44/39/24	Crysis Warhead 42/37/23	Crysis Warhead 37/33/20	Crysis Warhead 34/29/17	Crysis Warhead 37/33/18	Crysis Warhead 41/36/20	Crysis Warhead 37/33/17	Crysis Warhead 31/27/16	Crysis Warhead 37/33/20	Crysis Warhead 37/33/18	Crysis Warhead 37/33/19	Crysis Warhead 34/29/17
Max Payne 3 62/57/37	Max Payne 3 53/48/29	Max Payne 3 56/51/35	Max Payne 3 48/43/19	Max Payne 3 52/47/32	Max Payne 3 48/45/30	Max Payne 3 50/45/27	Max Payne 3 41/37/22	Max Payne 3 48/43/28	Max Payne 3 37/33/19	Max Payne 3 43/39/23	Max Payne 3 40/37/24	Max Payne 3 37/33/22	Max Payne 3 37/33/17	Max Payne 3 30/26/13	Max Payne 3 29/26/16	Max Payne 3 32/29/18	Max Payne 3 24/22/13	Max Payne 3 25/23/14	Max Payne 3 21/18/11
Starcraft 2 41/38/27	Starcraft 2 51/49/35	Starcraft 2 38/36/24	Starcraft 2 51/49/33	Starcraft 2 36/33/22	Starcraft 2 35/32/22	Starcraft 2 48/46/32	Starcraft 2 48/44/29	Starcraft 2 31/29/18	Starcraft 2 45/42/27	Starcraft 2 44/41/26	Starcraft 2 29/26/16	Starcraft 2 27/25/16	Starcraft 2 29/26/16	Starcraft 2 40/35/22	Starcraft 2 38/34/21	Starcraft 2 25/22/13	Starcraft 2 33/30/19	Starcraft 2 16/14/5	Starcraft 2 26/24/15
The Witcher 2 33/29/18	The Witcher 2 28/24/14	The Witcher 2 24/21/13	The Witcher 2 24/21/13	The Witcher 2 25/22/13	The Witcher 2 24/21/13	The Witcher 2 21/18/10	The Witcher 2 20/18/10	The Witcher 2 22/19/11	The Witcher 2 19/16/10	The Witcher 2 18/15/9	The Witcher 2 15/13/8	The Witcher 2 18/16/10	The Witcher 2 17/15/9	The Witcher 2 15/13/7	The Witcher 2 13/11/6	The Witcher 2 15/13/8	The Witcher 2 11/10/5	The Witcher 2 12/10/6	The Witcher 2 9/8/4
1.050/3.000 MHz	**1.058/3.004 MHz**	**925/2.750 MHz**	**980/3.004 MHz**	**925/2.500 MHz**	**800/2.500 MHz**	**772/2.004 MHz**	**980/3.004 MHz**	**1.000/2.400 MHz**	**1.033/3.004 MHz**	**732/1.900 MHz**	**860/2.400 MHz**	**800/2.500 MHz**	**860/2.400 MHz**	**822/2.004 MHz**	**810/2.004 MHz**	**900/2.100 MHz**	**675/1.800 MHz**	**1.100/2.250 MHz**	**1.058/2.501 MHz**
3 GiB GDDR5	**2 GiB GDDR5**	**3 GiB GDDR5**	**2 GiB GDDR5**	**3 GiB GDDR5**	**3 GiB GDDR5**	**1,5 GiB GDDR5**	**2 GiB GDDR5**	**2 GiB GDDR5**	**2 GiB GDDR5**	**1,25 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**2 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**	**1 GiB GDDR5**
Batman AC 61/56/40	Batman AC 61/56/38	Batman AC 53/48/35	Batman AC 52/48/33	Batman AC 50/45/32	Batman AC 46/42/30	Batman AC 49/44/29	Batman AC 47/44/28	Batman AC 44/40/27	Batman AC 42/38/26	Batman AC 43/39/25	Batman AC 38/34/23	Batman AC 37/34/23	Batman AC 38/34/23	Batman AC 31/28/18	Batman AC 27/24/15	Batman AC 35/32/21	Batman AC 23/21/14	Batman AC 26/23/15	Batman AC 23/21/13
Crysis 2 57/51/42	Crysis 2 59/53/30	Crysis 2 51/47/28	Crysis 2 52/46/27	Crysis 2 46/41/25	Crysis 2 43/39/23	Crysis 2 43/37/21	Crysis 2 44/40/22	Crysis 2 39/35/20	Crysis 2 39/35/19	Crysis 2 37/33/18	Crysis 2 32/29/16	Crysis 2 31/27/16	Crysis 2 32/29/16	Crysis 2 31/27/15	Crysis 2 27/24/14	Crysis 2 28/24/14	Crysis 2 23/20/12	Crysis 2 23/20/11	Crysis 2 18/16/9
Dirt Showdown 75/72/54	Dirt Showdown 55/51/34	Dirt Showdown 69/64/48	Dirt Showdown 47/43/26	Dirt Showdown 62/59/42	Dirt Showdown 59/54/40	Dirt Showdown 41/37/25	Dirt Showdown 44/40/27	Dirt Showdown 57/54/39	Dirt Showdown 37/34/23	Dirt Showdown 36/33/21	Dirt Showdown 46/43/29	Dirt Showdown 33/31/22	Dirt Showdown 46/43/27	Dirt Showdown 30/28/18	Dirt Showdown 26/24/15	Dirt Showdown 26/24/17	Dirt Showdown 22/20/13	Dirt Showdown 35/32/22	Dirt Showdown 17/15/10
Metro 2033 48/43/23	Metro 2033 39/35/20	Metro 2033 46/41/22	Metro 2033 37/32/19	Metro 2033 41/36/21	Metro 2033 38/34/22	Metro 2033 36/31/16	Metro 2033 30/26/15	Metro 2033 31/28/15	Metro 2033 29/26/15	Metro 2033 30/27/5	Metro 2033 26/23/13	Metro 2033 25/23/13	Metro 2033 26/22/7	Metro 2033 24/19/3	Metro 2033 21/18/3	Metro 2033 16/15/1	Metro 2033 18/16/3	Metro 2033 17/15/5	Metro 2033 14/13/5
TES 5: Skyrim 56/49/32	TES 5: Skyrim 69/60/38	TES 5: Skyrim 50/44/29	TES 5: Skyrim 58/50/32	TES 5: Skyrim 44/39/25	TES 5: Skyrim 41/36/24	TES 5: Skyrim 47/40/24	TES 5: Skyrim 53/47/30	TES 5: Skyrim 39/34/22	TES 5: Skyrim 46/40/26	TES 5: Skyrim 43/37/24	TES 5: Skyrim 28/25/16	TES 5: Skyrim 31/27/17	TES 5: Skyrim 30/26/17	TES 5: Skyrim 40/36/23	TES 5: Skyrim 35/31/19	TES 5: Skyrim 25/22/13	TES 5: Skyrim 30/27/16	TES 5: Skyrim 22/19/12	TES 5: Skyrim 21/18/11

Legende: Preis: Änderung gegenüber Vormonat in Klammern; Index: Prozent der schnellsten Karte; durchschnittliche Fps-Werte: 4x MSAA (außer: Anno 2070 (Ingame-FXAA), Crysis 2 (Ingame-AA), Max Payne 3 (zus. max. FXAA), The Witcher 2 (Ingame-AA + „Übersampling")) in 1.680 x 1.050/1.920 x 1.080/2.560 x 1.600

System: Core i7-3770K (4,5 GHz), Z77, 8 GiB DDR3-1866, Win7 x64 SP1, Texturfilter „Hohe Qualität", VSync aus

Acht neue Enthusiasten-Grafikkarten ausführlich getestet

High-End-Showdown

Während im Mainstream-Bereich die Preise purzeln, steigt im Oberhaus die Leistung immer weiter an. PC Games Hardware vergleicht acht Herausforderer mit bisherigen Grafik-Champions.

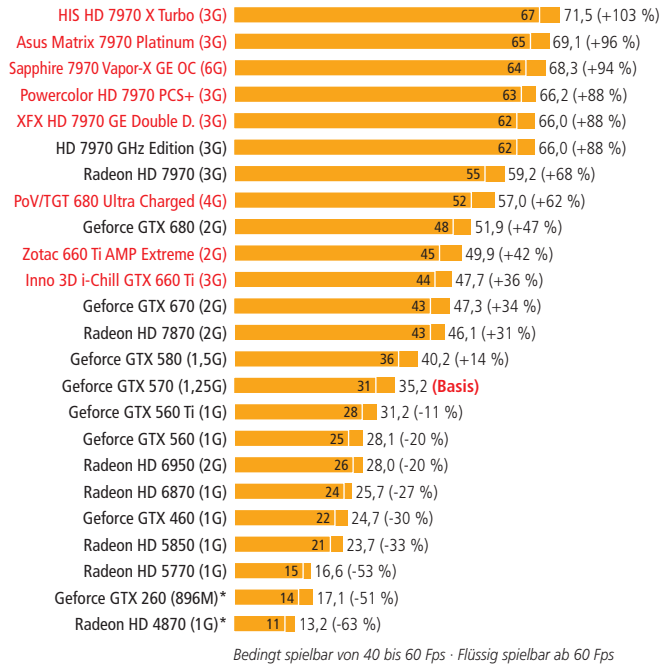
Langsam, aber sicher bringen alle AMD-Partner ihre Eigendesigns auf Basis der Radeon HD 7970 GHz Edition zur Marktreife. Die schnellste Single-GPU-Grafikkarte wurde, wie all ihre Geschwister der HD-7000-Reihe, just durch den Catalyst 12.11 Beta zu neuen Höchstleistungen getrieben. PC Games Hardware hat die Benotung für diesen Test bereits mit dem „Wundertreiber" durchgeführt, damit Sie wissen, welches Modell die Nase vorn hat. Vergleichsobjekte liefert der Einkaufsführer am Ende des Hefts.

Asus Matrix HD 7970 Platinum (3 GiByte): Kraftpaket für anspruchsvolle Spieler und Übertakter. Vergangene Ausgabe konnten wir Ihnen bereits einen Ersteindruck der Karte bieten. Der grundlegend positive Tenor bestätigt sich angesichts des hohen Takts von bis zu 1.100/3.300 MHz (GPU-Boost/VRAM), der aufs Overclocking vorbereiteten Platine und des mächtigen Triple-Slot-Kühlers. Die Matrix HD 7970 ist übrigens auch ohne Platinum-Anhängsel erhältlich: Hier verzichtet Asus auf die werkseitige GPU-Übertaktung, sodass die Karte mit 1.000 MHz Basis-, 1.050 MHz Boost- und 3.300 MHz Speichertakt arbeitet – eine höhere RAM-Transferrate bietet keine andere HD 7970. Die uns vorliegende Platinum-Ausgabe weist nur einen Schönheitsfehler auf: Sie erzeugt im Leerlauf eine Lautheit von unveränderlichen 1,7 Sone, was angesichts der enormen Kühloberfläche mindestens ein Sone zu viel ist. Unter Last drehen die beiden 100-mm-Axiallüfter auf bis zu 2.000 U/Min. auf, was einem 3,7 Sone lauten Brummen entspricht. Das ist zwar deutlich hörbar, dafür hält die Karte ihren Boost-Kerntakt von 1.100 MHz jedoch in fast jeder Lage aufrecht und ist damit die leiseste Grafikkarte dieser OC-Gewichtsklasse. Falls Sie mit 1.050 MHz zufrieden sind, fixieren Sie die Lüfterdrehzahl im 3D-Betrieb auf 25 Prozent Drehkraft, sodass nur noch 2,9 Sone erzeugt werden. Weitere Informationen zum Kühl- und Platinendesign liefert Ihnen das detaillierte Schaubild auf der übernächsten Seite.

HIS Radeon HD 7970 X Turbo (3 GiByte): Nach Sapphires Toxic HD 7970 die schnellste Single-GPU-Grafikkarte. 1.120 MHz Basis- und 1.180 MHz Boost-Takt: HIS bläst zum Angriff auf den Performance-Thron – und verfehlt ihn nur knapp. Die Karte auf Basis der HD 7970 GHz Edition kann sich knapp vor Asus' Matrix Platinum setzen und ist nur minimal langsamer als Sapphires Toxic 7970 (1.200/3.200 MHz im „Lethal"-Modus). Die hohe Übertaktung fordert ihren Tribut in Form einer hohen Leistungsaufnahme und störender Lautheit: Wir messen beim Spielen bis zu 6,3 Sone bei 286 Watt – immerhin ein Sone weniger als bei der Toxic (7,4 Sone). Der „IceQ X²"-Kühler belegt lediglich zwei Slots im Gehäuse, verlängert die Karte aber auf insgesamt 30 Zentimeter, weshalb Interessenten vorher ihr Gehäuse abmessen sollten. Die Lüftersteuerung patzt im Leerlauf: Bei 39 Prozent PWM-Drehkraft werden satte zwei Sone erreicht – völlig unnötig, weshalb wir eine manuelle Drossel empfehlen. Mit 25 Prozent summt die Karte mit befriedigenden 0,9 Sone. Im 3D-Betrieb gehen Sie am besten auf 50 Prozent; dann erzeugt die HD 7970 X Turbo noch 4,1 Sone. Allerdings sinkt der Kerntakt wegen der höheren Temperatur dann oft auf den Basiswert von 1.120 MHz – das ist immer noch auf dem Niveau der Matrix Platinum.

Battlefield 3: Rechenleistung ist alles

1.920 x 1.080: 4x MSAA/FXAA/16:1 HQ-AF – „Swordbreaker“



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

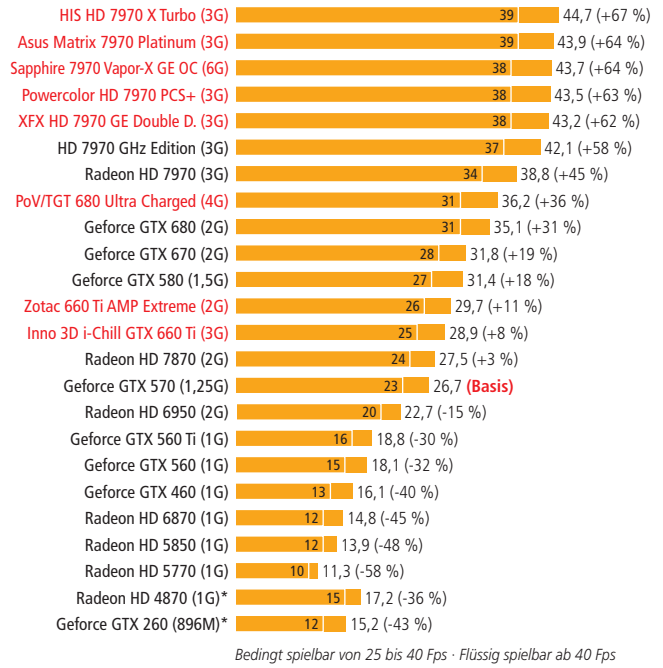
System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, GF 306.97 WHQL (HQ), Cat. 12.11 Beta 1 (HQ) **Bemerkungen:** Bei der Basis handelt es sich um die laut PCGH-Umfragen meistgenutzte Grafikkarte unserer Leser.

Min. Ø Fps
▶ Besser

* Nur DX10-Details

Metro 2033: Speichertransferrate zählt

1.920 x 1.080: 4x MSAA/16:1 HQ-AF – „Verfluchte Station“



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, GF 306.97 WHQL (HQ), Cat. 12.11 Beta 1 (HQ) **Bemerkungen:** Multisample-AA erfordert in Metro eine hohe Speichertransferrate, weshalb die aktuelle GTX-600-Garde schwächelt.

Min. Ø Fps
▶ Besser

* Nur DX10-Details

Sapphire HD 7970 Vapor-X GHz Edition OC (6 GiByte): Die kleine Schwester der Toxic 7970 mit zukunftsträchtigem 6-GiB-Grafikspeicher. Im Gegensatz zur HD 7970 GE Vapor-X nutzt die 6-GiByte-Version die verstärkte Platine der Toxic 7970 – Vorteile durch den riesigen Grafikspeicher stellen sich dennoch erst in absoluten Ausnahmefällen ein (siehe PCGH 09/2012). Wie bei den anderen GHz-Editionen gilt auch bei dieser Karte: Nur geringe Temperatur hält den Boost aufrecht. Die Vapor-X OC 6GB bietet per Druck auf den Dual-BIOS-Knopf einen Kerntakt von 1.100 MHz in allen getesteten Spielen – *Anno 2070* ausgenommen, hier fällt die Karte regelmäßig auf 1.050 MHz. Das andere BIOS arbeitet mit dem GHz-Edition-Standard (1.000 MHz Basis, 1.050 MHz Boost). Eine Alternative zu dieser Karte ist die Vapor-X GHz Edition mit 3 GiB und ohne Übertaktung (siehe Einkaufsführer).

Point of View & TGT GTX 680 Ultra Charged Low LLS (4 GiByte): Hoher Takt, verdoppelter Grafikspeicher und leise Kühlung. Die Tuning-Spezialisten von TGT legen nach: Auf die Beast-Edition mit 2 GiByte Speicher folgt die Ultra Charged mit etwas geringerem Chiptakt (1.111 anstelle von 1.163 MHz), aber dafür 4 GiByte VRAM. Wie in der PCGH 07/2012 ausgeführt, lohnt sich der große Speicher erst weit jenseits von Full-HD – Freunde von Grafikmods und Downsampler können den Aufpreis investieren. Ein weiterer Pluspunkt der Ultra Charged „Low Leakage Selection“ ist die geringe Lautheit sowohl im Leerlauf als auch im Spielebetrieb (0,6/2,1 Sone). Der drei Slots breite Triple-Fan-Kühler hält die GPU unter Last auf höchstens 65 Grad Celsius, sodass der mittlere Boost mit 1.189 MHz relativ hoch ausfällt; einzig der Verzicht auf eine Speicherübertaktung verhindert noch bessere Benchmarkwerte. Das dürfen Sie auf Kosten der Garantie selbst korrigieren, ein Plus von 500 MHz steckt in unserem Testmuster.

Powercolor Radeon HD 7970 PCS+ (3 GiByte): 1.100 MHz ohne Boost-Schwankung – jetzt mit verbesserter Lüftersteuerung. Die HD 7970 PCS+ mit Vortex-II-Kühler testeten wir bereits in der Ausgabe 10/2012. Dort konnte die Karte aufgrund ihrer hohen Lautstärke nicht überzeugen, doch nun erreichte uns ein Muster mit verbesserter Lüftersteuerung: Aus 5,9 werden 4,2 Sone unter Spielelast – bei höherer

Zotac und Inno 3D: Zwei Geforce GTX 660 Ti mit völlig unterschiedlichen Design-Schwerpunkten. Kompaktbau vs. Kühlgigant – für jeden Geschmack ist etwas dabei.

Inno 3D GTX 660 Ti „Herculez 3000“: Zwei 6-Pol-Strombuchsen, Triple-Slot

HIS Radeon HD 7970 X Turbo: Zwei 8-Pol-Strombuchsen, Dual-Slot

Inno 3D setzt auf einen 5,2 cm hohen Kühler mit einer Gesamtlänge von 29,2 cm, während die HIS-Karte rund 30 cm lang ist, aber im Dual-Slot-Rahmen bleibt.

Asus Matrix HD 7970: Der Kraftprotz im Detail

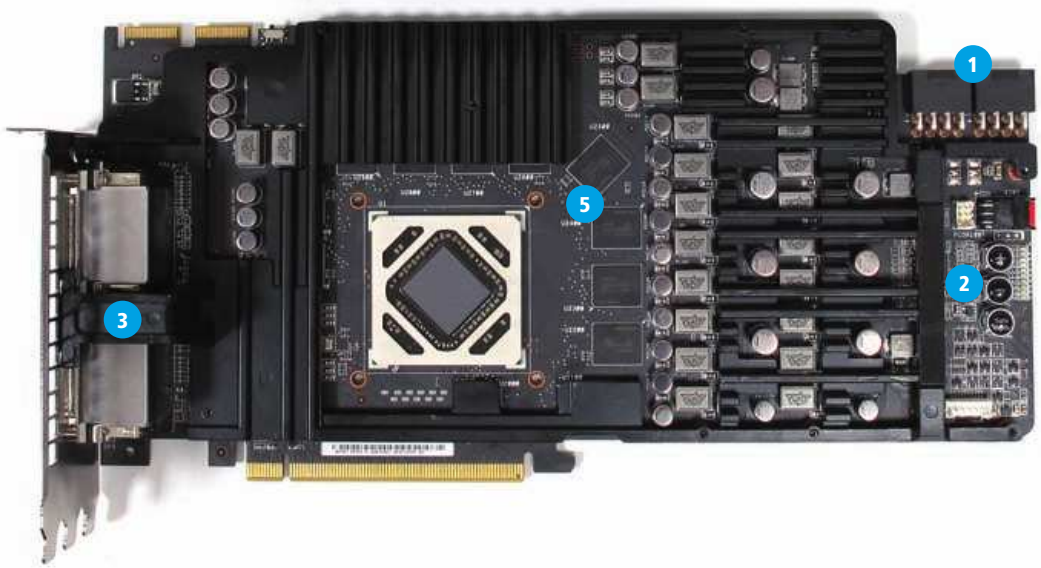
Die Matrix-Reihe von Asus richtet sich an dasselbe Klientel wie MSIs Lightning-Grafikkarten: passionierte Übertakter, die sich Funktionen abseits des Standards wünschen. Zu diesem Zwecke verfügt auch die neue Matrix über Spannungsmesspunkte, eine Lastanzeige und zahlreiche bunte Knöpfe.

Strom: durstig (1)

Ein starkes Netzteil sollten Sie besitzen, vor allem wenn Sie die Karte weiter übertakten und overvolten möchten. Die beiden zum Betrieb nötigen 8-Pol-Stromstecker erlauben eine maximale Leistungsaufnahme von 375 Watt.

Knöpfe: praktisch (2)

Der rote „Panikknopf" am Heck aktiviert auf Druck 100 Prozent Lüfterdrehzahl, die Buttons daneben erlauben Spannungsänderungen mit sofortiger Wirkung. Stürzt die Karte ab, bringt der „Safe Mode"-Knopf einen Reset.



Anschlüsse: zahlreich (3)

Der Betrieb von sechs Monitoren gleichzeitig ist kein Problem: Asus stellt einen Single- und einen Dual-Link-DVI nebst vier ausgewachsenen Displayports zur Verfügung. Beachten Sie, dass der SL-DVI nicht zum Betrieb eines 120-Hz-LCDs geeignet ist.

Kühler: erhaben (4)

Fünf Heatpipes mit einer Dicke von je acht Millimetern ziehen sich durch eine Kupferplatte, die mittig erhaben ist und direkt auf dem Grafikchip Tahiti XT2 liegt – daher die Bezeichnung „Direct Cu" (sinngemäß: direkter Kupferkontakt).

Bauteile: hochwertig (5)

Für normale Spieler und Hobby-Übertakter primär hübsch anzusehen sind die insgesamt 20 Wandlerphasen der Platine. Die „Dark Solid Caps" (Metallic-Kondensatoren) gewährleisten eine stabile Versorgung und weisen eine lange Lebenszeit auf.

BUILD SHARE PLAY

BRICK FORCE 2.0
DER WELTRAUM WARTET

Brick_Force

REGISTRIERE DICH JETZT
UND ERHALTE GRATIS EIN JETPACK!
FLIEG' ALLEN DAVON!

MEHR INFOS

SPIELE KOSTENLOS AUF
www.brick-force.com/pcgames-hardware

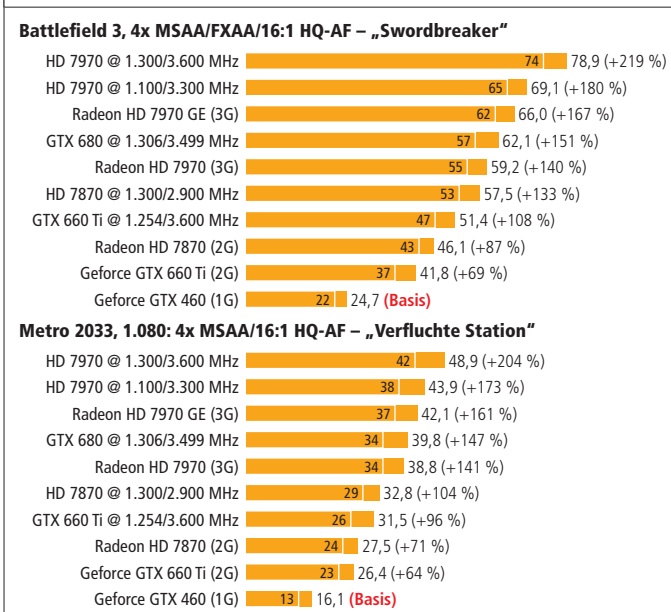
© 2012 EXE GAMES INC., ALL RIGHTS RESERVED. © 2012 INFERNUM PRODUCTIONS AG, ALL RIGHTS RESERVED.
INFERNUM IS THE AUTHORIZED BRICK-FORCE OPERATOR AND PUBLISHER.

INFERNUM

EXE Games

Praktisch: Das zweite BIOS der HIS HD 7970 X Turbo aktivieren Sie nicht mithilfe eines Schalters an der Platinenoberseite, sondern draußen an der Slotblende.

Overclocking: Fühlbare Ergebnisse



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3; Win7 x64 SP1, GF 306.97 (HQ), Cat. 12.11 B3 (HQ) **Bemerkungen:** Mit 1.300 MHz ist eine HD 7970 ungeschlagen schnell. Stabil verkraften das aber nur wenige Exemplare – wie Asus' Matrix 7970.

Temperatur. Das entspricht einer für diese Leistungsklasse üblichen, aber keineswegs angenehmen Geräuschkulisse. Der Rest ist altbewährt: Die Karte basiert nicht auf der HD 7970 GHz Edition und verzichtet damit auf einen variablen Boost – der stolze Kerntakt von 1,1 GHz liegt beim Spielen immer an.

XFX R7970 GHz Edition Double Dissipation (3 GiByte): GHz-Edition-Referenztakt mit verbesserter Kühlung. XFX gehörte zu den ersten AMD-Partnern mit eigenem HD-7970-Kühldesign. Jener „Double Dissipation“-Kühler kommt nun auch auf der GHz Edition zum Einsatz: Eine große Vapor-Chamber bedeckt nicht nur den Tahiti-XT2-Chip mit Referenztakt, sondern auch den Speicher, während zwei 85-mm-Propeller für Frischluft sorgen. Im Test kann die Karte ihren Boost-Takt von 1.050 MHz wie andere GHz-Editionen nicht konstant halten, in *Anno 2070* fällt sie mitunter auf 1.000 MHz ab (siehe Tabelle unten). Das geschieht bei einer akzeptablen Lautheit von 4,1 Sone. Unverständlich ist, dass XFX die Lüftersteuerung im Leerlauf nicht angepasst hat: Hier surrt die Karte wie Asus' Matrix mit 1,7 Sone; die Vorgängerin HD 7970 Black Edition DD kommt auf 1,3 Sone. Zum Ausgleich bietet die XFX'sche GHz Edition ein relativ gutes Preis-Leistungs-Verhältnis – bei Testschluss wurden knapp 410 Euro fällig.

Zotac GTX 660 Ti AMP Extreme Edition (2 GiByte): Klein, aber oho! Die beschleunigte Version der GTX 660 Ti AMP mit Extreme-Anhängsel verfügt über einen höheren Takt und eine andere Platine als das Original: Im BIOS sind 1.097/3.304 MHz (+20/10 % OC) hinterlegt, weshalb die Zotac-Karte so mancher Geforce GTX 670 gefährlich wird. Als Schmankerl legt der Hersteller ein Stoff-Mauspad von Roccat (Typ „Kone“) bei. Die Temperaturen, Leistungsaufnahme und Lautheit sind fast deckungsgleich mit der Vorgängerin, was Zotac durch einen stärkeren Kühler erreicht: Anstelle zweier Heatpipes stecken drei Exemplare im Kühler. Die geringe Lamellenfläche zwingt die beiden Axiallüfter jedoch zu 2.700 U/Min., resultierend in einem 3,4 Sone lauten Surren unter Spielelast. Tipp: Mit 50 Prozent Lüfterstärke sind nur noch 2,7 Sone zu verzeichnen, ohne dass eine Überhitzung droht. Dank ihrer geringen Länge von 19,2 cm eignet sich die Karte übrigens gut für Mini-ITX-Systeme.

Inno 3D GTX 660 Ti i-Chill (3 GiByte): Eine der mächtigsten 660-Ti-Karten mit satten 3 GiB Grafikspeicher. Der Nvidia-Partner Inno 3D verstärkt momentan seine Präsenz auf dem deutschen Markt. Die „i-Chill“-Serie verspricht dank kräftiger Kühler Erfolg: Unser Testmuster mit „Herculez 3000“-Kühler bietet nicht nur 3 GiByte Speicher, sondern auch einen Boost-Takt von 1.202 MHz in jedem Spiel, womit es Standardmodellen der GTX 670 sehr nahe kommt. Die 3000er-Ausführung des Triple-Slot-Kühlers verfügt über drei Axiallüfter, die maßgeblich zur Länge der Karte beitragen – Interessenten messen angesichts von 29,2 Zentimetern Baulänge ihr Gehäuse ab. Zum Ausgleich bleibt der Grafikchip selbst unter Vollast unter 60 Grad Celsius, obwohl die GTX 660 Ti i-Chill eine relativ hohe Leistungsaufnahme von bis zu 172 Watt aufweist. Ein üblicher Wert liegt im Bereich um 140 Watt. Da Nvidia Spannungen jenseits von 1,175 Volt untersagt, eröffnet der starke Kühler kein großes OC-Potenzial, bei einem Boost-Takt von 1.250 MHz (+4 %) ist Schluss, der Speicher schultert immerhin 3.650 MHz (+18 %). *(rv)*

Boost: Die Taktraten unserer Probanden

Grafikkarte	Basistakt (GPU)	Boost-Takt (automatische Übertaktung)
Asus Matrix HD 7970 Platinum	1.050 MHz	1.050-1.100 (Anno), 1.100 MHz (BC2/BF3/Metro)
HIS Radeon HD 7970 X Turbo	1.120 MHz	1.150 (Anno), 1.180 (BFBC2), 1.180 MHz (BF3/Metro)
Inno 3D GTX 660 Ti i-Chill Herculez 3000	1.019 MHz	1.202 MHz in jedem getesteten Spiel
PoV/TGT GTX 680 TGT Ultra Charged 4GB	1.111 MHz	1.163 (Anno), 1.189 (BFBC2), 1.189 MHz (BF3/Metro)
Powercolor Radeon HD 7970 PCS+ (3G)	1.100 MHz	1.100 MHz (Grafikkarte ohne Boost-Funktion)
Sapphire Vapor-X 7970 GHz Ed. OC (6G)	1.050 MHz	1.050-1.100 (Anno), 1.100 MHz (BC2/BF3/Metro)
XFX R7970 GHz Edition Double Dissipation	1.000 MHz	1.000-1.050 (Anno), 1.050 MHz (BC2/BF3/Metro)
Zotac GTX 660 Ti AMP Extreme-Edition	1.097 MHz	1.097 (Anno), 1.111 (BFBC2), 1.215 MHz (BF3/Metro)

Angegeben sind die Taktraten nach fünf Minuten unter Spielelast. Nicht alle Grafikkarten legen signifikant zu. Ausschlaggebend sind die Kühlung, Temperaturen und das im BIOS hinterlegte Power Target (Geforce) respektive Powertune-Limit (Radeon).

Fazit

High-End-Boliden

Schnell sind unsere Probanden alle, ohne Zweifel. Insbesondere die hochgezüchteten HD-7970-Grafikkarten bieten Leistung satt, allerdings zu einem hörbaren Preis: Richtig leise arbeiten nur wenige der AMD-Enthusiastenmodelle. Immerhin verfügen die meisten Kühler über etwas Spielraum für eine manuelle Anpassung. Alle Messwerte finden Sie in der Testtabelle auf der nächsten Seite.

Thermalright

The Ultimate Cooling Solutions

Silver Arrow SB-E Extreme
2 x 140 mm Lüfter mit 600 - 2500 U/min
Extremes für extreme Übertakter

Archon SB-E
1 x 150 mm Lüfter mit 500 - 1100 U/min
Der stärkste Singletower am Markt

Silver Arrow SB-E SE
2 x 140 mm Lüfter mit 900 - 1300 U/min
Leistungsstark für Silent-Fans

Macho Rev A
1 x 140 mm Lüfter mit 900 - 1300 U/min
Der Klassiker im neuen Gewand

True Spirit 140
1 x 140 mm Lüfter mit 900 - 1300 U/min
Der günstige Starke

Macho 120
1 x 120 mm Lüfter mit 600 - 1300 U/min
Kleiner mit großer Leistung

True Spirit 120 Rev. A (BW)
1 x 120 mm Lüfter mit 600 - 1500 U/min
Preis-Leistungs-Sieger

True Spirit 90 M
1 x 92 mm Lüfter 600 - 2000 U/min
Klein,günstig, hochwertig

True Spirit 120 M
1 x 120 mm Lüfter mit 1000 - 1500 U/min
Nur 145 Millimeter hoch

PC-COOLING.de
HARDWARE AM LIMIT

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

			Test in PCGH 06/2012	
Produktname	**Matrix HD 7970 Platinum**	**Radeon HD 7970 X Turbo**	**R7970 Lightning**	**7970 Vapor-X GHz Ed. OC (6GB)**
Hersteller/Webseite	Asus (www.asus.de)	HIS (www.hisdigital.com/de)	MSI (www.msi-computer.de)	Sapphire (www.sapphiretech.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 480,-/ausreichend	Ca. € 450,-/ausreichend	Ca. € 420,-/ausreichend	Ca. € 510,-/mangelhaft
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/837287	www.pcgh.de/preis/766532	www.pcgh.de/preis/751143	www.pcgh.de/preis/830128
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7970; Tahiti XT2 (28 nm)	Radeon HD 7970 GHz Ed.; Tahiti XT2 (28 nm)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Radeon HD 7970 GHz Ed.; Tahiti XT2 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.048/128/32	2.048/128/32	2.048/128/32	2.048/128/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	300/300 MHz (0,850 VGPU)	300/300 MHz (0,850 VGPU, 1,5 VMEM)	300/300 MHz (0,850 VGPU)	300/300 MHz (0,875 VGPU, 1,5 VMEM)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.050 (Boost: 1.100)/3.300 MHz (1,256 VGPU)	1.120 (Boost: 1.180)/3.000 MHz (1,256 VGPU)	1.070/2.800 MHz (1,170 VGPU)	1.050/3.000 o. 1.100/3.000 MHz (Du.-BIOS-Knopf)
Ausstattung (20 %)	**2,53**	**2,58**	**2,65**	**2,65**
Speichermenge/Anbindung	3.072 MiByte (384 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	6.144 MiByte (384 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)
Monitoranschlüsse	2 x DVI (1 x DL, 1 x SL), 4 x Displayport	1 x DL-DVI, 1 x HDMI, 4 x Mini-Displayport	2 x DVI (nur Single-Link!), 4 x Mini-Displayport	2 x DVI (1 x DL, 1 x SL), 1 x HDMI, 2 x Mini-DP
Kühlung	„Direct Cu II", Triple-Slot (!), 5 Heatp. à 8 mm, 2 x 95 mm axial, VRM-/RAM-/Backplate	„IceQ X²", Dual-Slot, 5 Heatpipes (2 x 8, 3 x 6 mm), 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM-Kühlplatte	„Twin Frozr IV", Dual-Slot, 5 Heatp. (2 x 8, 3 x 6 mm), 2 x 90 mm axial, VRM-/RAM-/Backplate	„Vapor-X", 2,5-Slot (!), Vapor + 4 HP (2 x 8, 2 x 6 mm), 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM-/Backplate
Software/Tools/Spiele	Asus GPU Tweak, Treiber	Coupon f. Dirt Showdown, Iturbo (Tweak-Tool)	Afterburner (Tweak-Tool), Treiber	Downloads im Sapphire Club, Treiber-CD
Handbuch; Garantie	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre
Kabel/Adapter	DVI-VGA, 2x6-auf-8-Pol; Diablo-3-Mauspad	Mini-DP-DVI-Kabel, DVI-VGA, CF-Brücke	Adapter: Mini-DP-DP, HDMI-DVI, 2x Strom	Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI, DVI-VGA, HDMI-Kabel
Sonstiges	Dual-BIOS, Lüfter- & Volt-Knöpfe, LED-Lastanzeige	Dual-BIOS; übergroßes PCB (11,5 cm hoch)	Dual-BIOS (Normal/LN2), Zero Core; CF-Brücke	Dual-BIOS per Knopf; Platine der Toxic 7970
Eigenschaften (20 %)	**2,50**	**2,72**	**2,24**	**2,43**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	30/66/71 Grad Celsius	32/68/74 Grad Celsius	33/64/75 Grad Celsius	33/69/71 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	1,7 (10 %)/3,7 (33 %)/4,4 (36 %) Sone	2,0 (39 %)/6,3 (60 %)/6,8 (64 %) Sone	1,0 (30 %)/2,5 (53 %)/6,3 (67 %) Sone	0,7 (20 %)/3,9 (47 %)/4,4 (49 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Nein – erst mit kräftigem Overvolting	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	28/69/65 Watt	20,5/63/59 Watt	22/51/48 Watt	21/68/65 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	247/262/293 Watt (Powertune: Standard)	262/286/295 Watt (Powertune: Standard)	201//213/298 Watt (PT werkseitig abgeschwächt)	241/253/260 Watt (Powertune: Standard)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.210)/nein (1.265)/nein (1.320 MHz)	Nein (1.300)/nein (1.355)/nein (1.415 MHz)	Nein (1.180)/nein (1.230)/nein (1.285 MHz)	Nein (1.210)/nein (1.265)/nein (1.320 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Nein (3.630)/nein (3.795)/nein (3.960 MHz)	Ja (3.300)/ja (3.450)/nein (3.600 MHz)	Ja (3.080)/ja (3.220)/ja (3.360 MHz)	Ja (3.300)/ja (3.450)/nein (3.600 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	GPU-Tweak: GPU bis 1,4V., RAM 1,85V., VDDCI	Ja (GPU bis 1,3, VRAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU, VRAM, Aux per Afterburner)	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	28,9/5,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	30,0 (PCB 26,7)/3,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	30,2 (PCB 28,0)/3,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	27,8 (PCB 26,7)/4,3 cm; 2x 8-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,12**	**1,11**	**1,26**	**1,20**
FAZIT	⊕ Extrem schnell ⊕ Overclocking-Spezialfunktionen ⊖ Im Leerlauf unnötig laut	⊕ Zweitschnellste HD 7970 ⊕ Anschlussvielfalt ⊖ Lautheit und Verbrauch	⊕ Schneller als HD 7970 GHz Edition ⊕ Kühler mit Silent-Tauglichkeit ⊖ Nur (2x) Single-Link-DVI	⊕ 1,1 GHz Boost-Takt (BIOS 2) ⊕ Zukunftssicher: 6 GiByte Speicher ⊖ Leistungsaufnahme
	Wertung: **1,68**	Wertung: **1,72**	Wertung: **1,73**	Wertung: **1,74**

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

	Test in PCGH 06/2012	Test in PCGH 09/2012		Test in PCGH 08/2012
Produktname	**Radeon HD 7970 X-Edition**	**GTX 680 TGT Beast Triple Fan**	**Radeon HD 7970 PCS+**	**Geforce GTX 680 Superclocked+**
Hersteller/Webseite	VTX3D; Bezugsquelle: Caseking.de	Point of View (www.pointofview-online.com)	Powercolor (www.powercolor.com/de)	Evga (eu.evga.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 370,-/befriedigend	Ca. € 510,-/mangelhaft	Ca. € 420,-/ausreichend	Ca. € 500,-/mangelhaft
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/735997	www.pcgh.de/preis/809320	www.pcgh.de/preis/766792	www.pcgh.de/preis/756582
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.048/128/32	1.536/128/32	2.048/128/32	1.536/128/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	300/300 MHz (0,842 VGPU, 1,6 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,805 VGPU, 1,6 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.050/2.850 MHz (1,113 VGPU, 1,6 VMEM)	1.163 (Boost: ~1.254)/3.004 MHz	1.100/2.850 MHz (1,168 VGPU, 1,6 VMEM)	1.058 (Boost: ~1.124 MHz)/3.106 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,83**	**3,00**	**2,93**	**2,78**
Speichermenge/Anbindung	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24MFR-R0C, 1,6V)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)
Monitoranschlüsse	1 x DL-DVI, 1 x HDMI, 2 x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 2 x Mini-Displayp.	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	Eigendesign, Dual-Slot, 3 Heatp. à 8 mm Durchm., 2 x 85 mm axial, gesteckter VRM-Kühler	„Triple-Fan", Triple-Slot (!), 5 Heatp. à 6 mm, 3 x axial (1 x 90, 2 x 75 mm), VRM-/RAM-/Backplate	„Vortex II": Dual-Slot, 4 Heatp. à 8 mm, 2 x 90 mm axial, Backplate, keine VRM-/RAM-Kühler	Nvidia-Referenz (DHE) + Backplate, Dual-Slot, Vollbedeckung inkl. 65-mm-Radiallüfter
Software/Tools/Spiele	Treiber-CD	TGT Big Bang (Tweak-Tool), Treiber-CD	Treiber-CD	Precision X (Tweak-Tool), Treiber
Handbuch; Garantie	Faltblatt (englisch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre
Kabel/Adapter	Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI, HDMI-DVI, DVI-VGA	–	2 x 6-auf-8-Pol, Kabel: Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI	2 x Strom: Molex-auf-6-Pol, DVI-VGA-Adapter
Sonstiges	Dual-BIOS; Crossfire-Brücke; Zero Core	Custom-Platine ohne Stromturm	Dual-BIOS, neigbare Lüfter. Zero Core	Nvidia-PCB inkl. Stromturm, Evga-Poster
Eigenschaften (20 %)	**2,25**	**1,98**	**2,41**	**2,05**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	33/68/73 Grad Celsius	29/67/67 Grad Celsius	35/86/88 Grad Celsius	37/80/81 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	0,5 (20 %)/1,9 (53 %)/3,4 (64 %) Sone	0,6 (30 %)/2,1 (50 %)/2,0 (50 %) Sone	0,4 (20 %)/4,2 (62 %)/4,1 (63 %) Sone	0,7 (30 %)/3,4 (59 %)/3,6 (60 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Überdurchschnittlich (lastabhängig Zirpen)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	25/90/83 Watt	22/26/24 Watt	18/90/83 Watt	17/19/20 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	203/223/265 Watt (Powertune: Standard)	226/228/232 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	229/250/237 Watt (Powertune: Standard)	154/157/162 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.155)/nein (1.210)/nein (1.260 MHz)	Ja (1.280)/nein (1.337)/nein (1395 MHz)	Nein (1.210)/nein (1.265)/nein (1.320 MHz)	Ja (1.165)/ja (1.215)/nein (1.270 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.135)/ja (3.280)/nein (3.420 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Ja (3.135)/ja (3.280)/nein (3.420 MHz)	Ja (3.415)/ja (3.570)/nein (3.725 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt; TDP 125 % mgl.)	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt; TDP 132 % mgl.)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	26,7/3,4 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vertikal)	26,4 (PCB: 25,5)/5,5 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (vert.)	28,0 (PCB 26,8)/4,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	25,5/3,5 cm; 2 x 6-Pol (vertikal getürmt)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,29**	**1,34**	**1,24**	**1,43**
FAZIT	⊕ Leistung über GTX-680-Niveau ⊕ Kühler: Leise und doch stark ⊖ Leistungsaufnahme Blu-ray/2-LCD	⊕ Höchster GPU-Takt bislang ⊕ Sehr gute Lüftersteuerung (leise) ⊖ Keinerlei Zubehör	⊕ Konstant 1.100 MHz Kerntakt ⊕ Martialisches Design ⊖ Verbrauch bei Blu-ray/2 LCDs	⊕ Backplate wertet Referenzühler auf ⊕ 3 Jahre Garantie ⊖ Lautes Rauschen unter Last
	Wertung: **1,79**	Wertung: **1,80**	Wertung: **1,82**	Wertung: **1,83**

GRAFIKKARTEN

Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produktname	R7970 GHz Edition Double D.	GTX 680 TGT Ultra Char. LLS 4GB	GTX 660 Ti AMP Extreme-Edition	GTX 660 Ti i-Chill Herculez 3000
Hersteller/Webseite	XFX (xfxforce.com/de)	Point of View (www.pointofview-online.com)	Zotac (www.zotac.com)	Inno 3D (www.inno3d.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 410,-/ausreichend	Ca. € 560,-/mangelhaft	Ca. € 330,-/ausreichend	Ca. € 340,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/827777	www.pcgh.de/preis/821988	www.pcgh.de/preis/843856	www.pcgh.de/preis/824958
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7970 GHz Ed.; Tahiti XT2 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.048/128/32	1.536/128/32	1.344/112/24	1.344/112/24
2D-Takt (GPU/VRAM)	300/300 MHz (0,848 VGPU, 1,5 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.000 (Boost: 1.050)/3.000 MHz (1,174 VGPU)	1.111 (Boost: ~1.189)/3.004 MHz	1.097 (Boost: ~1.215)/3.304 MHz	1.019 (Boost: ~1.202)/3.105 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,90**	**3,00**	**2,73**	**2,78**
Speichermenge/Anbindung	3.072 MiByte (384 Bit)	4.096 MiByte (256 Bit)	2.048 MiByte (192 Bit)	3.072 MiByte (192 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24MFR-R0C, 1,6V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)
Monitoranschlüsse	1 x DL-DVI, 1 x HDMI, 2 x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	„Double Dissipation" (Ghost), Dual-Slot, Vapor Chamber, 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM: blank	„Triple-Fan", Triple-Slot (!), 5 Heatp. à 6 mm, 3 x axial (1 x 90, 2 x 75 mm), VRM-/RAM-/Backplate	„Dual Silencer", Dual-Slot, 3 Heatp. à 6 mm, 2 x 75 mm axial, VRM-Kühler (RAM: blank)	„Herculez 3000", Triple-Slot (!), 5 HP à 6 mm, 2x 85/1x 70 mm, VRM-Kühler, RAM oben blank
Software/Tools/Spiele	Treiber-CD	TGT Big Bang (Tweak-Tool), Treiber-CD	Firestorm (Tweaker), Cuda-Demos, Treiber	Coupon für 3D Mark 11 Advanced, Treiber
Handbuch; Garantie	Faltblatt (englisch); 2 Jahre	Handbuch (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (englisch); 3 Jahre
Kabel/Adapter	DVI-HDMI-Adapterkabel, Crossfire-Brücke	–	2 x Strom, 1 x DVI-VGA, Roccat-Mauspad	1 x Strom, 1 x DVI-VGA, Stoff-Mauspad
Sonstiges	Kein Dual-BIOS-Schalter! Platine: Referenz	Custom-Platine ohne Stromturm	Platine: Nachbau der GTX-670-Referenz	PCB: GTX-680-Nachbau ohne „Stromturm"
Eigenschaften (20 %)	**2,54**	**1,99**	**2,08**	**1,91**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	32/78/80 Grad Celsius	29/65/67 Grad Celsius	32/66/70 Grad Celsius	30/57/58 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	1,7 (20 %)/4,1 (45 %)/3,9 (45 %) Sone	0,6 (30 %)/2,1 (49 %)/2,1 (50 %) Sone	0,5 (30 %)/3,4 (55 %)/3,4 (56 %) Sone	0,8 (30 %)/1,6 (37 %)/1,4 (37 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Überdurchschnittlich (lastabhängig: Zirpen)	Überdurchschnittlich (lastabhängig: Zirpen)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	16/54/50 Watt	20/22/20 Watt	18/20,5/19 Watt	19,5/24/23 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	247/251/256 Watt (Powertune: Standard)	206/207/214 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	133/133/138 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	157/172/170 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.155)/nein (1.210)/nein (1.260 MHz)	Nein (1.220)/nein (1.280)/nein (1.335 MHz)	Nein (1.205)/nein (1.260)/nein (1.315 MHz)	Nein (1.120)/nein (1.170)/nein (1.225 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.300)/ja (3.450)/nein (3.600 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Nein (3.635)/nein (3.800)/nein (3.965 MHz)	Ja (3.415)/ja (3.570)/nein (3.725 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,3, VRAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt; TDP 112 % mgl.)	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP 123 % mgl.)	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP 132 % mgl.)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	26,9 (PCB 26,7)/3,5 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vert.)	26,4 (PCB: 25,5)/5,5 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (vert.)	19,2 (PCB: 17,3)/3,4 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	29,2 (PCB: 25,5)/5,2 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,27**	**1,42**	**1,89**	**1,96**
FAZIT	⊕ Schneller als Geforce GTX 680 ⊕ 3 GiByte Grafikspeicher ⊖ Im Leerlauf zu laut	⊕ Starker, leiser Kühler ⊕ 4 GiByte Grafikspeicher ⊖ Minimalistisches Zubehör	⊕ Schnellste 660 Ti auf dem Markt ⊕ Sehr kompakt (HTPC-tauglich) … ⊖ … aber lautstark gekühlt	⊕ GTX-670-Leistung + starker Kühler ⊕ 3 Jahre Garantie ⊖ Leistungsaufnahme und Platzbedarf
	Wertung: **1,83**	Wertung: **1,85**	Wertung: **2,09**	Wertung: **2,11**

chili GREEN
HOT TOOLS . COOL PRICE

www.chiligreen.com

chiliGREEN
Enthusiast DT2608

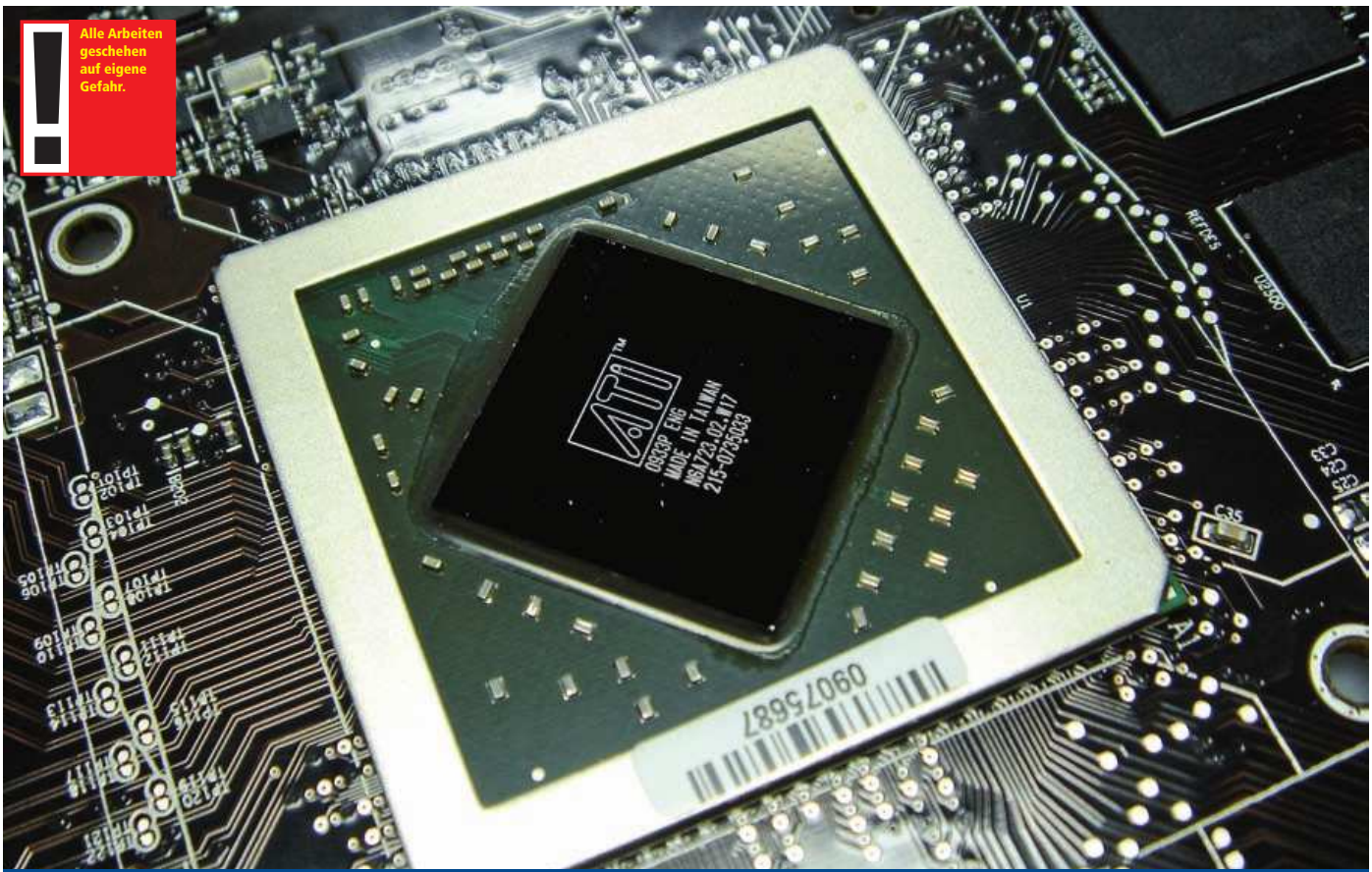
- Intel® Core™ i7-3770 Prozessor (bis zu 3,90 GHz, 8 MB L2 Cache, 5 GT/s)
- Original Windows® 8
- AMD Radeon™ HD 7850 Grafikkarte (2048 MB)
- 12 GB DDR3 Arbeitsspeicher (3 Module)
- Gigabyte Mainboard
- 128 GB SSD OCZ Agility 4
- 1 TB Festplatte
- 24x Dual Layer DVD±Brenner
- inkl. Keyboard und Maus
- Nero Kwik Burn Express Essentials

Connectivity: 1 GBit LAN, 2x DVI-D, HDMI, 2x Mini Display Port, 2x USB 3.0, 4x USB 2.0 + 2x Front USB 3.0 • 5.1 Kanal Audio • Multislot-Kartenlesegerät • 2 Jahre Garantie mit Pick-Up-and-Return-Service

nur **999,-**

Erhältlich bei Amazon und unter www.chiligreen.com!

Intel, das Intel Logo, Intel Inside, Intel Core, und Core Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern.



Allzweck-Tools, Treibereinstellungen erläutert, bessere Grafik und konstante Bildraten

Radeon perfektioniert

Die richtige Einstellung zur richtigen Zeit: Nutzen Sie das Potenzial Ihrer AMD-Grafikkarte voll aus! Mit unseren Tipps optimieren Sie Grafik und Spielgefühl für jeden Ihrer Lieblingstitel.

Radeon-Grafikkarten waren nie vielseitiger einsetzbar als jetzt, das ist gewiss. Diese Omnipotenz haben sie nicht nur der Weiterentwicklung AMDs zu verdanken, sondern auch unermüdlichen Hobby-Programmierern, die mit ihren Tools den Funktionsumfang erweitern – inoffiziell, ohne Funktionsgarantie, aber auf verlockende Art und Weise. Nun war und ist die Konfigurierbarkeit und Erweiterungsfähigkeit schon immer der Hauptvorteil des Personal Computers. PC Games Hardware verrät Ihnen auf sieben Seiten, wie Sie Ihre Radeon-Grafikkarte mit offiziellen Mitteln ausreizen und welche Tools weitere Möglichkeiten eröffnen. Sie besitzen eine Nvidia-GPU? Dann sei Ihnen das Geforce-Tuning in der PCGH 10/2012 ans Herz gelegt.

Offiziell vs. inoffiziell

Funktionen, die für den Nutzer offen zugänglich sind, stellen einen Risiko- und Kostenfaktor dar, denn sie müssen regelmäßig getestet werden und etwaige Support Calls (Problemberichte) sind zu bearbeiten. Für optionale oder experimentelle Einstellungen sind deswegen sogenannte Third-Party-Tools notwendig – nicht unterstützte Programme einer dritten Partei, etwa einem Fan. Vor diesem Problem steht nicht nur AMD: Erst das Zusatzprogramm Nvidia Inspector offenbart alle Schalter des Geforce-Treibers. Als Radeon-Nutzer haben Sie mit dem Catalyst nebst Control Center (CCC) bereits eine vielseitige Basis, richtig spannend wird es aber erst, wenn Sie die aktuelle Version von Radeon Pro installieren. Dieses Tool existiert schon seit geraumer Zeit, aber erst mit den Erweiterungen der vergangenen Monate hat sich die Software zum „Must-have" für Radeon-Nutzer gemausert. Die gerade aktuelle Version finden Sie unter http://forums.guru3d.com/showthread.php?t=322031.

Video auf Heft-DVD

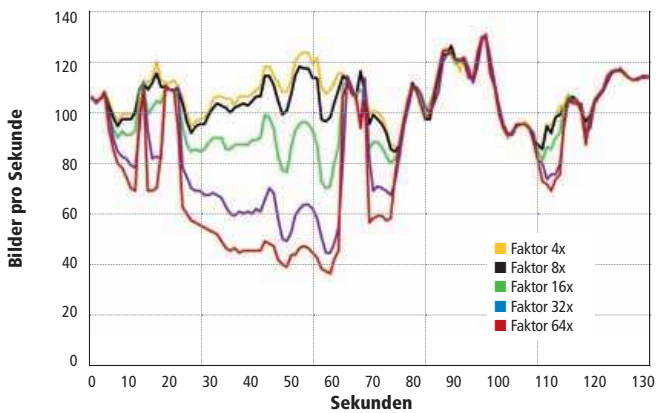
Auf dem Datenträger der DVD-Plus-Ausgabe präsentiert Ihnen Raffael Vötter das mächtige Tool Radeon Pro. Profile anlegen, exklusive Anti-Aliasing-Modi nutzen, die Bildrate fixieren oder per Dynamic Vsync steuern: Lassen Sie sich inspirieren! Dazu gibt's wichtige Tools & Treiber.

Radeon Pro: Wunderwaffe

Radeon Pro, das Werk des Hobby-Programmierers „Mr. John", beherrscht den vollen Funktionsumfang des Catalyst Control Centers und erweitert ihn gekonnt: Neben einer übersichtlichen Profilverwaltung und aus anderen Tools bekannten Features wie eine Benchmark- und Screenshot-Funktion à la Fraps warten Alleinstellungsmerk-

Tessellationsfaktor: Skalierung der HD 7970

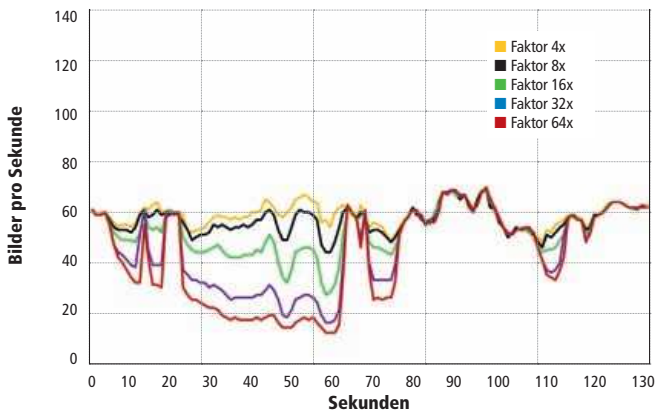
PLA Benchmark (Unreal Engine 3.x mit DX11), 1.920 x 1.080, FXAA/16:1 HQ-AF



System: Radeon HD 7970/3G, Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win7 x64 SP1; Cat 12.6 Hotfix (HQ) **Bemerkungen:** Die mächtige HD 7970 geht bei zu hohen Polygonzahlen in die Knie (Sekunde 20 bis 60 im Verlauf). Bis zum Unterteilungsfaktor 8x ist alles in Ordnung, ab 16x bricht die Bildrate stark ein.

Tessellationsfaktor: Skalierung der HD 5870

PLA Benchmark (Unreal Engine 3.x mit DX11), 1.920 x 1.080, FXAA/16:1 HQ-AF



System: Radeon HD 5870/1G, Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win7 x64 SP1; Cat 12.6 Hotfix (HQ) **Bemerkungen:** AMDs erste DX11-Grafikkarte hat durch hohe Tessellationsfaktoren einen größeren Einbruch zu verzeichnen als die HD 7970. Hier bietet sich ein Limit bei höchstens 16x im Catalyst an.

male auf Sie. Eines der interessantesten ist Dynamic Vsync Control, ein „Nachbau" der jüngst von Nvidia eingeführten Funktion Adaptive Vsync. Außerdem lässt sich die Bildrate auf einen fixen Wert limitieren – mehr dazu im Anschluss. Des Weiteren enthält das Programm AA-Injektoren für das bekannte FXAA sowie den Geheimtipp SMAA. Letzteres stellt ebenfalls einen in jedem Spiel nutzbaren Postfilter dar, dieser verzichtet jedoch auf einen Schärfeverlust – kostet aber bis zu 25 Prozent der Fps.

Echtzeit-Einblendungen mithilfe eines On-Screen-Displays, Overclocking-Funktionen und Spielereien wie erhöhte Prozesspriorität aktiver Spiele runden den Funktionsumfang ab. Damit alles ordnungsgemäß funktioniert, installiert das Programm einen Hilfsprozess, der fortan beim Windows-Start aktiv ist. Einige Radeon-Pro-Funktionen erläutern wir auf den folgenden Seiten.

Ati Tray Tools: Alternative

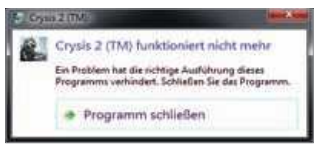
Für viele Jahre waren die Ati Tray Tools (ATT) das Maß der Dinge für Nutzer, die das Catalyst Control Center meiden und dessen Funktionsumfang erweitern möchten. Der Entwickler Ray Adams ist nach wie vor am Ball, das letzte Update liegt jedoch schon ein paar Monate zurück. Das Tool besticht durch einen ähnlichen Funktionsumfang wie die neue Konkurrenz Radeon Pro und wirft zusätzlich sein kompaktes Interface in die Waagschale: Wie der Name impliziert, lassen

Weniger Bugs, mehr Spaß!

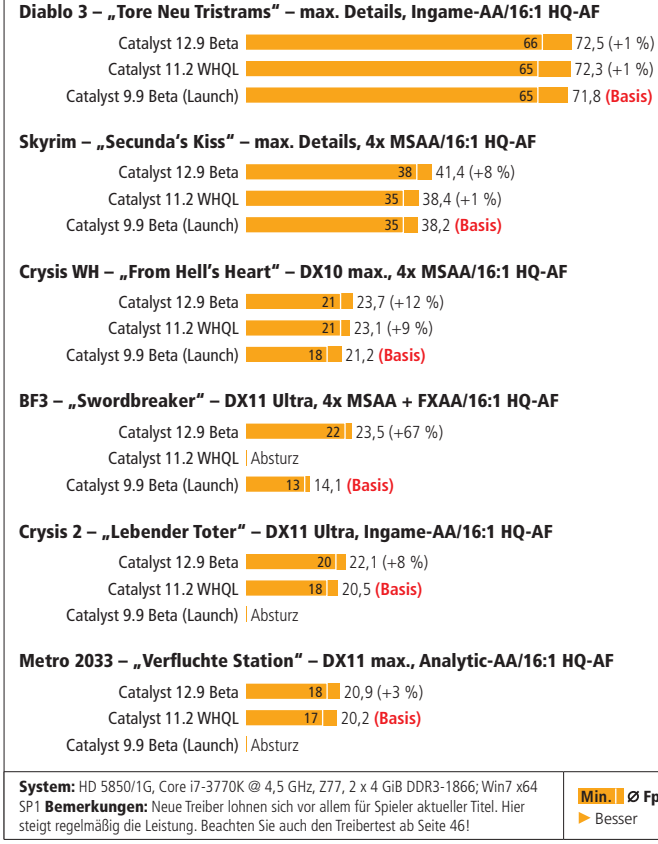
AMDs Catalyst-Treiber erscheint nicht mehr monatlich – das ist jedoch kein Grund, auf regelmäßige Treiber-Updates zu verzichten.

Der Treiber trägt seinen Namen zu Recht: Ohne den wichtigen Code zwischen Spiel und Hardware kommt es zu Grafikfehlern oder geringen Bildraten. Ein monatliches Catalyst-Update ist nicht zwingend notwendig, kann aber bei neuen Spielen Probleme beheben und die Fps steigern.

Wir haben den Ernstfall simuliert: Ein Spieler kaufte sich im Herbst 2009 eine Radeon HD 5850 und installierte den mitgelieferten Catalyst 9.9. Befindet sich dieser Treiber drei Jahre später immer noch auf dem Computer, lässt sich so manches Spiel neueren Datums gar nicht spielen (*Crysis 2*), leidet unter Grafikfehlern (*BF3*, Bild oben) oder läuft instabil (*Metro 2033*). Ähnlich ergeht es dem gleichen Spieler, wenn er Anfang 2011 ein Update auf den Catalyst 11.2 durchgeführt hat. Mit diesem Treiber filtert eine Radeon im Auslieferungszustand des Treibers („Qualität"-AF) etwas unruhiger, da AMD Änderungen vornahm. Ungeachtet dessen steigert dieser Treiber die Leistung in fast jedem Spiel, versagt jedoch in *Battlefield 3* (siehe Bild unten). Mit dem Catalyst 12.9 Beta ist nicht nur unser HD-5850-Simulant ideal bedient, was die Benchmarks belegen. Einen Test des HD-7000-„Wundertreibers" 12.11 Beta finden Sie ein paar Seiten weiter.



Treibertest in Full-HD (1.920 x 1.080)



System: HD 5850/1G, Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Neue Treiber lohnen sich vor allem für Spieler aktueller Titel. Hier steigt regelmäßig die Leistung. Beachten Sie auch den Treibertest ab Seite 46!

Min. Ø Fps
▶ Besser

sich die wichtigsten Einstellungen über das ATT-Symbol im Windows-System-Tray tätigen. Wer auf Dynamic Vsync, SMAA & Co. verzichten kann, greift hier zu.

Faustregeln & Grundlagen

PC-Spieler stehen regelmäßig vor der Wahl, welche Optionen sie einschalten sollen – und vor allem wo. Anti-Aliasing und anisotrope Filterung lassen sich beispielsweise sowohl im Catalyst als auch in den meisten Spielen einstellen. Im PCGH-Testalltag hat es sich bewährt, die Kantenglättung in Spielen einzustellen, denn die Programme wissen selbst am besten, wie sie ihre Vollbildeffekte und Renderkniffe mit Glättung unter einen Hut bekommen – treiberforciertes Anti-Aliasing funktioniert in vielen Fällen nicht oder kostet Leistung, ohne eine optische Verbesserung zu bringen. Eine Forcierung per Grafiktreiber ist seit Direct X 10 übrigens nicht mehr möglich, der Treiber verfügt nur bis inklusive DX9 über diese Macht.

Sample-Transformation

Haben Sie spielintern beispielsweise 4x AA eingestellt und es handelt sich um Multisample-AA, lässt sich dieses ganz einfach in hochwertiges Supersample-AA verwandeln: Scrollen Sie im CCC unter „Spiele" – „3D-Anwendungseinstellungen" nach unten und ziehen Sie den Regler bei „Anti-Aliasing-Modus" ganz nach rechts, gefolgt von einem Klick auf „Übernehmen". Der Treiber transformiert die vom Spiel geforderten AA-Samples fortan in (rechenaufwendige) Supersamples. Diese glätten nicht nur Kanten, sondern beruhigen und schärfen das komplette Bild. Damit SGSSAA unter Open GL (*Rage, Doom 3, Riddick)* funktioniert, benötigen Sie den brandneuen Catalyst 12.11 Beta – der 12.9 ist noch fehlerhaft.

Und bist du nicht willig …

Eine Reihe neuerer Spiele verzichtet auf altbewährtes Multisampling und bietet lediglich Weichzeichner an, da diese kaum Leistung kosten und sich ohne Aufwand integrieren lassen. FXAA und MLAA, die verbreiteten Verfahren, sehen auf Screenshots gut aus, können jedoch nichts gegen zeitliches Aliasing ausrichten: Wabernde Kanten sowie flimmernde Stromkabel und Geäst sind die Regel. Da jene Filter außerdem nicht zwischen Kanten und gewollten Kontrasten unterscheiden, leidet die Bildschärfe. Besitzer schneller Grafikkarten deaktivieren die Weichspüler und erzwingen „echte" Kantenglättung im Catalyst – auf der folgenden Seite finden Sie anschauliche Beispiele.

Störrische Spiele wie *Stalker, Risen* und *LA Noire* „überreden" Sie zu hochwertiger Kantenglättung, indem Sie ihnen andere AA-Profile aufzwingen. Das tun Sie entweder via Radeon Pro oder mit dem Tool Radit (auf der DVD). Es enthält alle nötigen Dateien, um auch in diesen und weiteren Problemspielen echte Kantenglättung zu nutzen.

AF: Treiberherrschaft

Bei der anistropen Texturfilterung (AF) ist die Lage nicht derart eindeutig: Viele Titel schweigen über die genutzte Anisotropie oder stellen nicht die bestmögliche Qualität ein – etwa *Crysis (Warhead)* und jüngst *Dishonored*: Maximale Spieldetails fördern lediglich 4:1 oder 8:1 AF zutage. Wir empfehlen daher, AF stets im Treiber zu aktivieren. Steht die Anisotropie hier auf 16x, greift sie in jedem Spiel und setzt sich über die Einstellung der Anwendung hinweg. Welche Filterqualität welche Auswirkungen auf Bildqualität und Leistung hat, klären wir im Anschluss.

Dynamic Vsync Control und Framerate Control erläutert

Mit Dynamic Vsync Control (DVC), einer exklusiven Funktion von Radeon Pro, kommen nun auch Radeon-Nutzer in den Genuss des Nvidia-Features „Adaptive Vsync". Hierbei handelt es sich um eine Steuerung, welche die Vertikale Synchronisierung (Vsync) nur so lange aufrechterhält, wie der PC in der Lage ist, den geforderten Wert – normalerweise 60 oder 120 Fps/Hz – zu leisten. Wird die Schwelle unterschritten, deaktiviert Radeon Pro die Synchronisierung. Infolgedessen kommt es nicht zu den unerwünschten Slowdowns bis hinunter zu 30 Fps und träger Eingabe, wie es bei normaler Vsync geschieht. Die Kehrseite von DVC ist, dass unterhalb der Sync-Schwelle das berüchtigte Tearing (Bildrisse) auftritt. Sie aktivieren die Funktion im „Tweaks"-Reiter des Programms und am besten via Profil.

Alternativ begrenzen Sie die Bildrate durch „Dynamic Framerate Control" (DFC): Entweder auf Basis von „Always off", das heißt ohne eine Synchronisierung mit der Bildwiederholrate Ihres Monitors, oder in Kombination mit „Always on". Letzteres fördert ein interessantes Verhalten zutage: Stellen Sie bei einem 60-Hz-Display 30 Fps ein („Keep up to ... FPS"), tritt keinerlei Tearing auf, das Bild schliert jedoch stark – als liefe es mit 30 Hertz. In jedem Fall dient ein Framelimit glatteren Bildraten und hält ganz nebenbei die Grafikkarte etwas kühler.

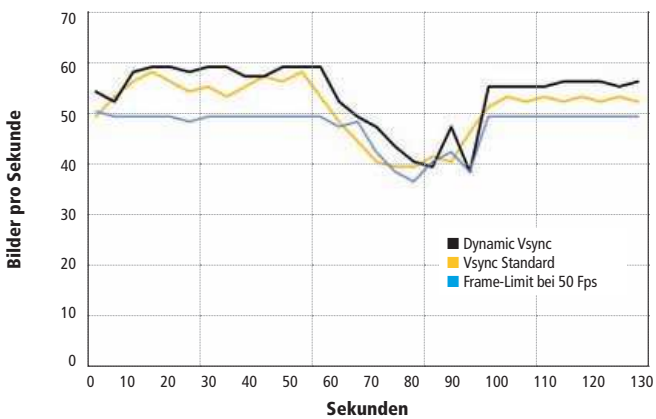
Beide Funktionen dürfen Sie übrigens mithilfe konfigurierbarer Hotkeys im Spiel ein- und ausschalten.

Strom sparen bei Blu-ray

Ob Sie's glauben oder nicht: Eine am PC wiedergegebene Blu-ray fordert die Grafikkarte nicht unerheblich. So kann es vorkommen, dass sie zwischen dem Video-Powerstate (UVD) mit gesenkter Spannung auf den 3D-Status hochfahren muss, um alle ab Werk aktiven Bildverbesserungen zu stemmen. Wenn Sie im Catalyst unter „Video" – „Qualität" die Optionen Kantenanhebung, Entrauschen, Mosquito-Rauschunterdrückung, Deblocking und Dynamischer Kontrast deaktivieren, sinkt die Leistungsaufnahme um bis zu 25 Prozent. Wer sparsamer spielen möchte, senkt mithilfe des MSI Afterburners, Sapphire Trixx oder HIS Iturbo die 3D-Spannung der GPU – gefolgt von Stabilitätstests in Spielen. *(rv)*

Glattere Fps via Dynamic Vsync & Frame Limit

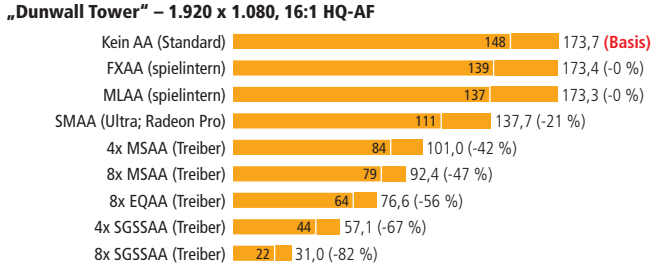
Dishonored – „Dunwall Tower" – 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 HQ-AF



System: Radeon HD 6950/2G, i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3; Win7 x64 SP1; Cat 12.9 Beta (HQ)
Bemerkungen: Ist die Vertikale Synchronisierung (Vsync) aktiv, kann die Bildrate stark einbrechen. Dynamic Vsync Control (DVC) via Radeon Pro federt die Bildrate ab – ein Frame-Limit glättet die Wogen noch deutlicher.

Anti-Aliasing-Leistung in Dishonored

„Dunwall Tower" – 1.920 x 1.080, 16:1 HQ-AF



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, XFX Radeon HD 7950, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, Cat. 12.9 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Das via Radeon Pro zuschaltbare SMAA drückt die Bildrate fühlbar, während FXAA und MLAA praktisch kostenlos sind.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Fazit

Radeon-Tuning

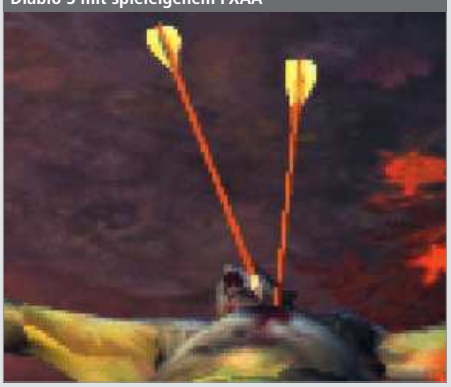
Mit dem Catalyst und seinem Control Center kratzen Sie nur an der Oberfläche des Funktionsumfangs. Im Test zeigt das Programm Radeon Pro seine Vielseitigkeit. Die bereitgestellten Extras sind keineswegs unverzichtbar, erlauben aber die optimale Nutzung Ihrer Radeon-Grafikkarte – ohne Funktionsgarantie. Probieren Sie's aus!

Populäre Spiele mit „echtem“ Anti-Aliasing aufwerten

Gerade neuere Spiele verzichten aus Kompatibilitätsgründen auf althergebrachtes Multisample-AA (MSAA). Stattdessen kommen Weichzeichner, sogenannte Postfilter, zum Einsatz, die in Bewegung gegen Aliasing in Form von Treppchen und Flimmern machtlos sind. Die bekanntesten Vertreter dieser Gattung sind FXAA und MLAA. Die gute Nachricht: Forcieren Sie hochwertige Kantenglättung (MSAA/SSAA) per Catalyst-Treiber, funktioniert das in vielen Fällen ohne Probleme. So laufen etwa *Diablo 3*, *Torchlight 2*, *Gothic 3* und *Dishonored* mit SGSSAA zur optischen Höchstform auf. In *Borderlands 2* ist die Glättung nicht perfekt, lässt sich aber mit dem spielinternen FXAA kombinieren.

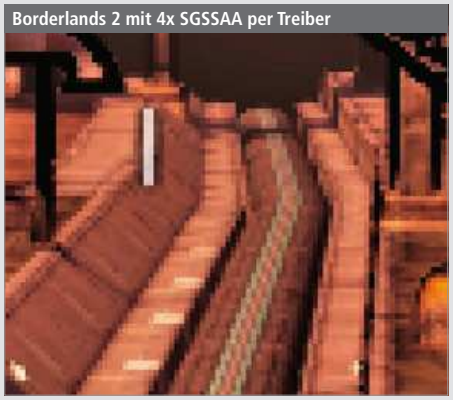
Borderlands 2 mit spieleigenem FXAA

Diablo 3 mit spieleigenem FXAA



Dishonored mit spieleigenem MLAA/FXAA

Borderlands 2 mit 4x SGSSAA per Treiber



Diablo 3 mit 8x SGSSAA per Treiber

Dishonored mit 4x SGSSAA per Treiber

Grenzperfekte Glättung dank Custom-Downfilter (CFAA)

Besitzer einer HD 2000 bis inklusive HD 5000 haben im Catalyst Control Center unter dem eingestellten AA-Modus vier Downfilter zur Auswahl: Standard (Box), Narrow-tent (NT), Wide-tent (WT) und Edge-detect (ED). Während diese Modi im Zusammenspiel mit Multisample-AA eine starke Unschärfe verursachen, haben HD-5000-Besitzer die ultimative Waffe gegen Flimmern jeder Art: Aktivieren Sie 4x oder 8x Supersample-AA in Kombination mit Narrow-tent, leidet die Bildschärfe nur minimal, die Glättung ist jedoch über jeden Zweifel erhaben. Wide-tent arbeitet noch etwas glatter, aber auch unschärfer (siehe Bilder). Mit der HD-6000-Reihe hat AMD die hübschen Filter ohne Begründung entfernt, einzig Edge-detect ist auf einer HD 6000/7000 noch vorhanden – funktioniert aber nicht. Wir haben AMD darüber in Kenntnis gesetzt und erwarten Rückmeldung.

Black Mesa mit 8x SGSSAA und Box-Downfilter (Radeon HD 5850)

Black Mesa mit 8x SGSSAA und Wide-tent-Downfilter (Radeon HD 5850)

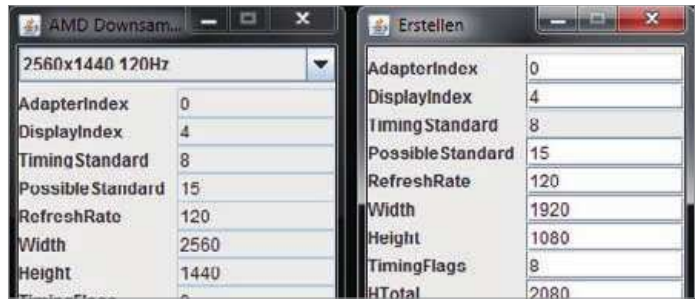
Hi-Res-Gaming auf jedem Monitor

Downsampling, sehr hohe Auflösungen auf nahezu jedem Bildschirm, ist treuen PCGH-Lesern längst ein Begriff. Auf Radeon-Grafikkarten ist die Einrichtung einfacher denn je.

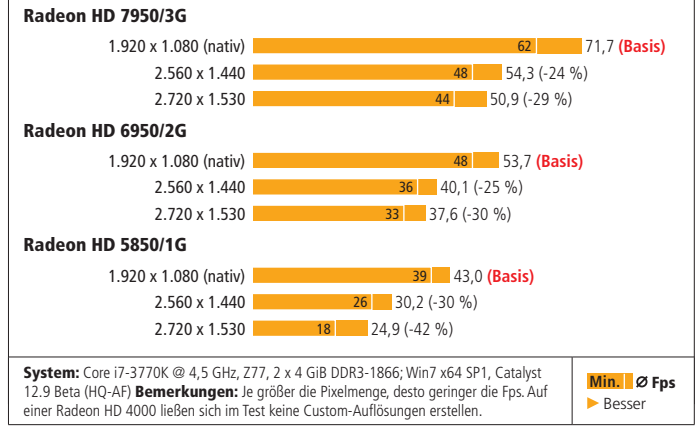
Downsampling ist zumindest für Geforce-Besitzer ein alter Hut. Dank unermüdlicher Bastler kommen nun auch Radeon-Nutzer in den Genuss der immer funktionsfähigen Vollbildglättung, ohne dass die Einrichtung zu kompliziert ist. Dafür benötigen Sie eine Java-Umgebung (java.com/de/download) und das AMD-Downsampling-GUI von sakulthefirst – die Version 0.6 finden Sie auf der Heft-DVD.

Das Programm starten Sie über die Downsample.exe. Im nun geöffneten Fenster klicken Sie auf „Erstellen". Nutzer eines Bildschirms mit nativ 1.920 x 1.080 Pixeln starten mit „Width 2560" und „Height 1440" (siehe Bild) oder wählen eines der Presets aus. Anschließend sollte die neue Auflösung sowohl in den Windows-Anzeige-Eigenschaften als auch in Spielen verfügbar sein – mit verkleinerter Schrift. Das nutzbare Limit bei den meisten Hardware-Kombinationen liegt derzeit bei 2.720 x 1.530 (16:9) respektive 2.720 x 1.700 Pixeln (16:10). Höhere Auflösungen, etwa 2.880 x 1.620, verursachen meistens Bildfehler. Beachten Sie, dass 2.720 x 1.530 wegen der krummen Pixelzahl schlechter aussehen kann als 2.560 x 1.440. Die letztgenannte Auflösung funktionierte in unseren Tests immer – auf einem 120-Hz-LCD sogar mit bis zu 85 Hertz – und stellt daher unsere Empfehlung dar. Eine Handvoll Nutzer mit HD-5000-GPUs berichtet, dass selbst 3.840 x 2.400 funktioniert – da hilft nur Ausprobieren.

Wird gar keine Auflösung angenommen, ist es nötig, einen modifizierten Monitortreiber zu installieren, den Sie – wie auch die originale Anleitung sowie Lösungsvorschläge – im Downsampling-Ursprungs-Thread finden: www.forum-3dcenter.org/vbulletin/showthread.php?t=454129



Downsampling-Leistung in TES V: Skyrim



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.9 Beta (HQ-AF) **Bemerkungen:** Je größer die Pixelmenge, desto geringer die Fps. Auf einer Radeon HD 4000 ließen sich im Test keine Custom-Auflösungen erstellen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Radeon Pro: Die Allzweckwaffe für AMD-Grafikkarten

Auf dem Datenträger finden Heft-DVD-Besitzer eine Video-Anleitung zum „Rundum-glücklich-Tool" Radeon Pro. An dieser Stelle möchten wir auch Magazin-Käufern die wichtigsten Funktionen erläutern, die deutlich über den Umfang des Catalyst Control Centers hinausgehen.

Profilfunktion (Profiles) 1

Hier führt das Tool alle Spiele auf, die Sie mit einem Klick auf das grüne Plus darüber hinzugefügt haben (Pfad zur Exe-Datei). Wählen Sie eines dieser Profile aus, besteht rechts daneben die Möglichkeit, unzählige Einstellungen nur für dieses Spiel festzulegen. Die Einstellungen werden automatisch gespeichert.

Bildverbesserer (Visual) 2

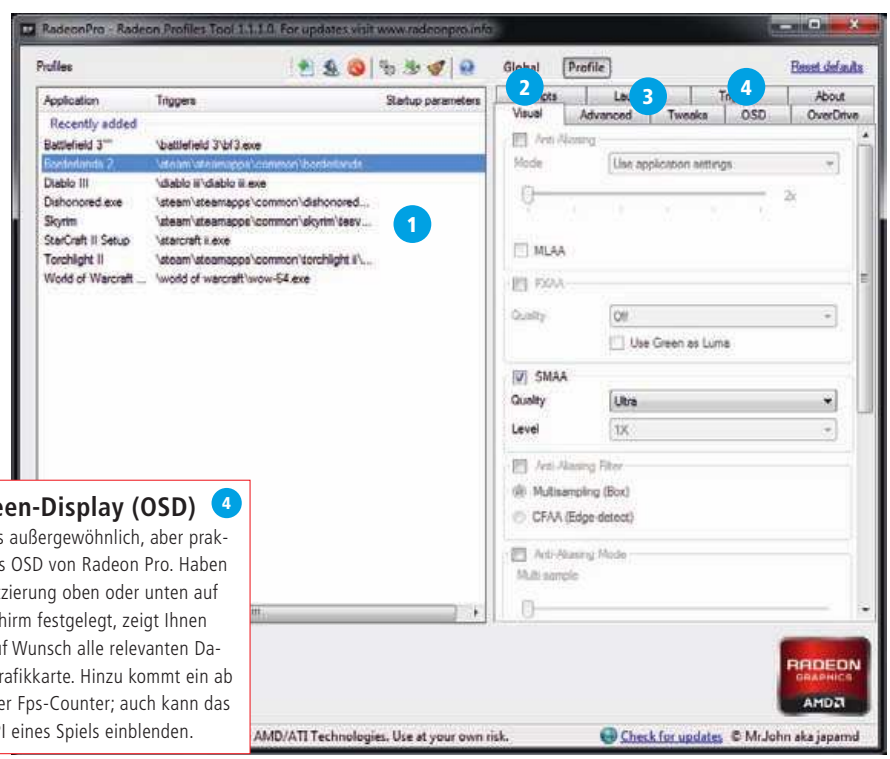
Hier stellen Sie entweder global oder über Profile ein, welche Art der Kantenglättung, Texturfilterung, maximale Tessellation & Co. genutzt werden soll. Die meisten Optionen finden sich auch im Catalyst Control Center – FXAA und SMAA ausgenommen.

Advanced/Tweaks 3

Hier verstecken sich mehrere Alleinstellungsmerkmale des Tools. Neben der Option, das von Nvidia bekannte Adaptive Vsync durch „Dynamic Vsync Control" nachzustellen, dürfen Sie die Fps auch auf einen Wunschwert limitieren, am Texturfilter schrauben, hohe Prozesspriorität erzwingen und mehr.

On-Screen-Display (OSD) 4

Keineswegs außergewöhnlich, aber praktisch ist das OSD von Radeon Pro. Haben Sie die Platzierung oben oder unten auf dem Bildschirm festgelegt, zeigt Ihnen das Tool auf Wunsch alle relevanten Daten Ihrer Grafikkarte. Hinzu kommt ein ab Werk aktiver Fps-Counter; auch kann das Tool die API eines Spiels einblenden.

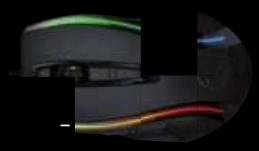


EXTEND YOUR DOMINATION.

THE NEW ROCCAT™ KONE XTD

MAX CUSTOMIZATION GAMING MOUSE

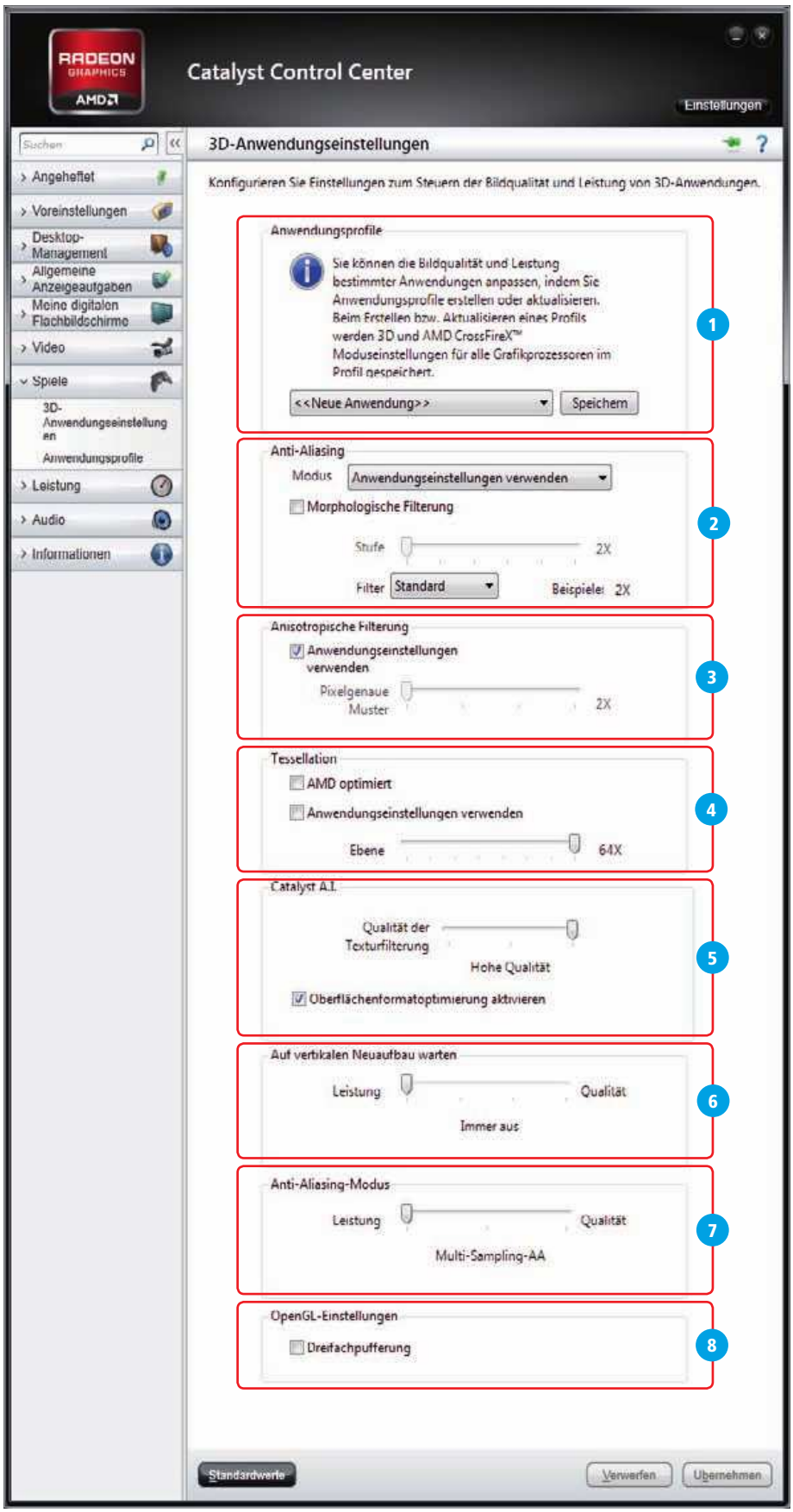
Ausgerüstet mit einem 8200 DPI Pro-Aim R3 Lasersensor, einem 32-bit Turbo Core V2 72 MHz ARM MCU Prozessor und der weltweit modernsten Tracking & Distance Control Unit – im legendären ROCCAT Kone[+] Design – liefert die Kone XTD die Geschwindigkeit und Präzision für die vollkommene Kontrolle im Spiel. Dank ROCCAT Easy-Shift[+]™ Technologie, einem einstellbaren Multi-Color 4-LED Lichtsystem mit vielen Effekten für ein Plus an Atmosphäre und der weltweit fortschrittlichsten Software lässt sich die Kone XTD perfekt an die eigenen Vorlieben anpassen. Das ROCCAT Titan Wheel setzt einen neuen Standard im Scrollen. Kurz gesagt: Die XTD ist die beste Kone, die jemals gebaut wurde.



ROCCAT™
SET THE RULES

DOMINATE NOW
WWW.ROCCAT.ORG/KONE-XTD

Das Catalyst Control Center: Wichtige Optionen erklärt



Anwendungsprofile

1

Alle Optionen im Fenster „3D-Anwendungseinstellungen" werden global, also für alle installierten Spiele gleichermaßen aktiviert. Pflegen Sie über „Speichern" Spiele ein, speichert der Treiber Ihre Einstellungen nur für den jeweiligen Titel. Das ist eine praktische Option, um jedem installierten Spiel dauerhaft Ihre Lieblingseinstellungen hinsichtlich Anti-Aliasing, Filterqualität, Vsync oder – sofern vorhanden – Multi-GPU-Rendermodus (Crossfire X) zu verpassen. Alternativ ziehen Sie das Tool Radeon Pro (siehe vorige Seite) heran, welches die im Catalyst Control Center feilgebotenen Optionen um SMAA, FXAA, Dynamic Vsync, ein On-Screen-Display (OSD), Overclocking und Weiteres ergänzt.

PCGH-Empfehlung: Sie entscheiden!

Tessellation (nur DX11)

4

Die DX11-Funktion Tessellation zerlegt einzelne Polygone mithilfe eines Unterteilungsfaktors in unzählige weitere. Faktor 64x kostet in unterstützten Anwendungen wie *Crysis 2, Unigine Heaven, PLA Benchmark* & Co. viele Fps, ist aber nur unwesentlich hübscher als 16x. Im Catalyst dürfen Sie die maximale Unterteilung begrenzen.

PCGH-Empfehlung: 16x (64x für Benchmarks)

Faktor 64x

Faktor 8x

Vertikaler Neuaufbau (Vsync)

6

Gleicht die Bildrate in 3D-Anwendungen mit der Bildwiederholrate des Monitors ab (60 bzw. 120 Hz) und verhindert so Bildrisse („Tearing"). Vsync verursacht jedoch eine leichte Eingabeverzögerung, außerdem bricht die Leistung stark ein, wenn der PC den gewünschten Wert nicht stemmt. Gegen Letzteres geht Dynamic Vsync Control (DVC) via Radeon Pro vor. Das CCC ist machtloser, als es vorgibt zu sein: Ist Vsync in Spielen aktiv, ändert die Einstellung „Immer aus" nichts daran.

PCGH-Empfehlung: DVC via Radeon Pro

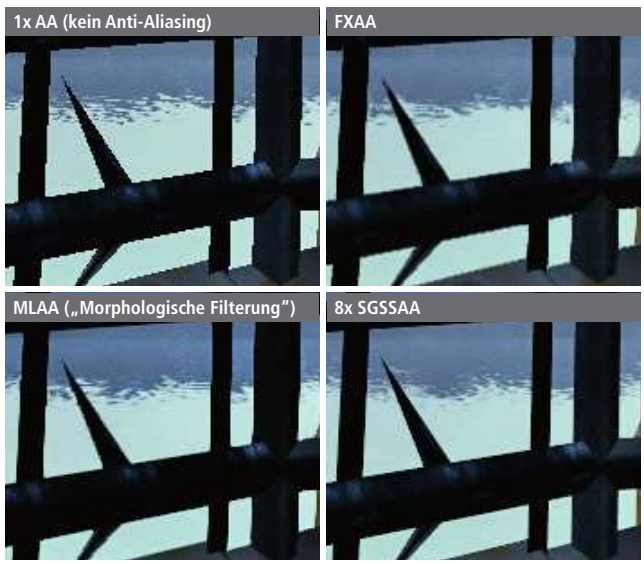
Horizontale Bildrisse bei aktiver Vsync

Anti-Aliasing (Kanten- bzw. Vollbildglättung)

2 7

Neben reinem MSAA bietet AMD ab der HD 6900 bis zu 8x EQAA, das Kanten mit 16 Samples glättet. Der Postfilter MLAA funktioniert in jedem Spiel, kann jedoch nichts gegen ernsthaftes Aliasing ausrichten und lässt Anzeigen (wie Schriften) verschwimmen. Besitzer schneller Grafikkarten schalten im Treiber auf Supersample-AA (SGSSAA), das ausnahmslos jedes Objekt in Spielen glättet.

PCGH-Empfehlung: 4x MSAA (bis HD 7800) oder 4x SGSSAA (ab HD 7900)



Anisotrope Filterung (Texturverbesserer)

3

Der anisotrope Filter (AF) sorgt dafür, dass Texturen in jeder Lage, das heißt auch in Entfernung und bei perspektivischer Verzerrung, detailliert dargestellt werden. 16:1 AF kostet zwischen 20 und 30 Prozent Fps und ist sehr deutlich sichtbar. Supersampling sorgt ebenfalls für einen AF-Effekt (4x SGSSAA: fast 2:1 AF).

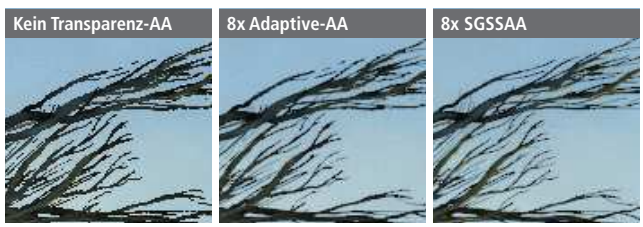
PCGH-Empfehlung: 16:1 AF (per Treiber, funktioniert in allen Spielen)

Adaptive Anti-Aliasing (AAA)

7

Selbst 16 Jahre nach dem Durchbruch dreidimensionaler Grafik am PC werden Feinheiten wie Äste, Zaunmaschen und Haare nicht mithilfe von Polygonen, sondern mit Texturen, sogenannten Alphatests, dargestellt. Da Multisample-AA (MSAA) keine Texturen glättet, musste eine Lösung her: adaptives AA, das bei aktivem MSAA auch Alphatests erfasst. Im Catalyst erreichen Sie dies durch die mittlere Schalterstellung. Diese suggeriert eine MS-basierte Lösung, in den meisten Spielen (wie *WoW DX9, Crysis/Warhead, Dishonored* etc.) wird jedoch Supersample-AA angewendet – das drückt die Fps, sobald Alphatests ins Bild rutschen. Vollbild-SSAA liefert sowohl höhere Texturdetails als auch regelmäßigere Fps.

PCGH-Empfehlung: Ausprobieren (spielabhängig)



Catalyst A.I. (Filter-Optimierungen)

5

Sowohl bei AMD als auch bei Nvidia gilt: „Optimierung" steht euphemistisch für Sparmaßnahme. Ab Werk aktiviert der Treiber das „Qualität"-Preset, bei der zwei Kniffe zur Steigerung der Bildrate aktiv sind. Erstens wird der Grundfilter abgespeckt, auf dem der anisotrope Filter aufsetzt: Anstelle eines trilinearen kommt ein modifizierter bilinearer Filter zum Einsatz, der sich oft durch abrupte Übergänge innerhalb von Texturen sowie Flimmern zu erkennen gibt. Zweitens spart der Treiber im Auslieferungszustand Samples bei der Verrechnung von Texturinformationen, sodass Oberflächen zwar scharf dargestellt werden, aufgrund von Unterfilterung jedoch in Bewegung flimmern. Schalten Sie auf „Leistung", spart der Treiber weitere Berechnungen ein und die Symptome werden deutlicher sichtbar. Ein getrenntes Abschalten der Sparmaßnahmen ist nicht möglich, einzig „Hohe Qualität" im Treiber gewährt die bestmögliche Filterung. Falls Sie vorwiegend mit Supersample-AA spielen, dürfen Sie den Punkt mit dem Flimmern vergessen – SSAA beseitigt die Unterfilterungssymptome relativ zuverlässig. Die Übergänge durch den vergünstigten Grundfilter können trotzdem sichtbar werden.

PCGH-Empfehlung: HQ mit MSAA; Q ab 4x SGSSAA ausprobieren

AF-Optimierungen: Fps kontra Qualität		
Battelfield 3, Ultra-Details, Direct X 11	**Bildrate**	**Leistung**
Leistung/Performance (P)	39,4 Fps	+1 Prozent
Qualität/Quality (Q)	39,1 Fps	**Standard**
Hohe Qualität/High Quality (HQ)	38,3 Fps	–2 Prozent

Crysis Warhead, Enthusiast, Direct X 10	**Bildrate**	**Leistung**
Leistung/Performance (P)	40,8 Fps	+3 Prozent
Qualität/Quality (Q)	39,5 Fps	**Standard**
Hohe Qualität/High Quality (HQ)	37,2 Fps	–6 Prozent

The Witcher 2 EE, Übersampling, Direct X 9	**Bildrate**	**Leistung**
Leistung/Performance (P)	24,6 Fps	+5 Prozent
Qualität/Quality (Q)	23,4 Fps	**Standard**
Hohe Qualität/High Quality (HQ)	21,0 Fps	–10 Prozent

Basis: Radeon HD 7950 mit Catalyst 12.9 Beta; 1.920 x 1.080, 16:1 AF
Ausgehend von Treiberstandard kostet das hübsche HQ-AF bis zu zehn Prozent Leistung.

Der „Wundertreiber" bringt die Performance-Krone in Battlefield 3

Catalyst 12.11 Beta

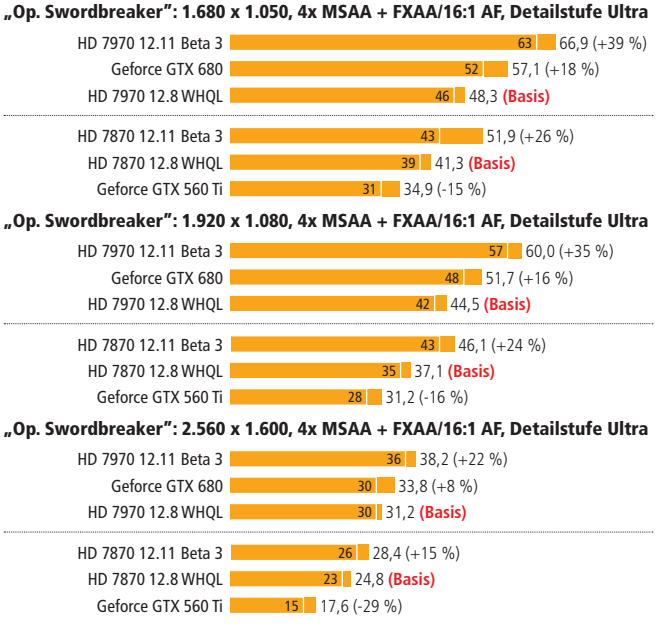
Sogenannte Wundertreiber halten oft nicht, was der Hersteller verspricht. AMDs Catalyst 12.11 Beta legt im beliebten Shooter Battlefield 3 tatsächlich mächtig zu und bietet eine tolle neue Funktion!

AMD hat zur Herbstoffensive geblasen, welche die Verkäufe auch im (Vor-) Weihnachtsgeschäft beflügeln soll. Neben einem attraktiven Spielepaket beim Neukauf ausgewählter Radeon-Grafikkarten gibt es auch einen neuen Beta-Treiber – den Catalyst 12.11. Dieser verspricht enorme Performancesprünge besonders in *Battlefield 3* und dem auf der gleichen Spiele-Engine basierenden *Medal of Honor Warfighter*. In diesem Artikel nehmen wir den Treiber unter die Lupe – Details zum Spielepaket finden Sie auf Seite 29.

Leistung ist nicht alles

Beginnen wollen wir nicht direkt bei den Benchmarks, sondern mit einer Treiberfunktion, welche mit dem 12.11 Beta Einzug gehalten hat. Die Rede ist von nun auch unter Open GL funktionierendem Supersample-Antialiasing. Regelmäßige PCGH-Leser kennen unsere Empfehlungen hinsichtlich der Bildqualität: Nichts geht über Supersample-AA, sofern genügend Leistung vorhanden ist. Leider war dies bei Radeon-Karten bislang nur unter Direct X möglich – sogar mit automatischer Anpassung des Textur-Level-of-Details für größtmögliche Schärfe ohne Flimmern. Open GL hat den Vorteil, dass die meisten Spiele mit dieser Programmierschnittstelle etwas älter und damit auch weniger leistungshungrig sind – gut für den Supersample-Einsatz, welcher im Test unter anderem mit *Doom 3* in der *BFG-Edition*, *Rage*, *Call of Duty* und anderen Spielen funktionierte. Leider fehlt zurzeit die automatische Anpassung des Textur-LODs.

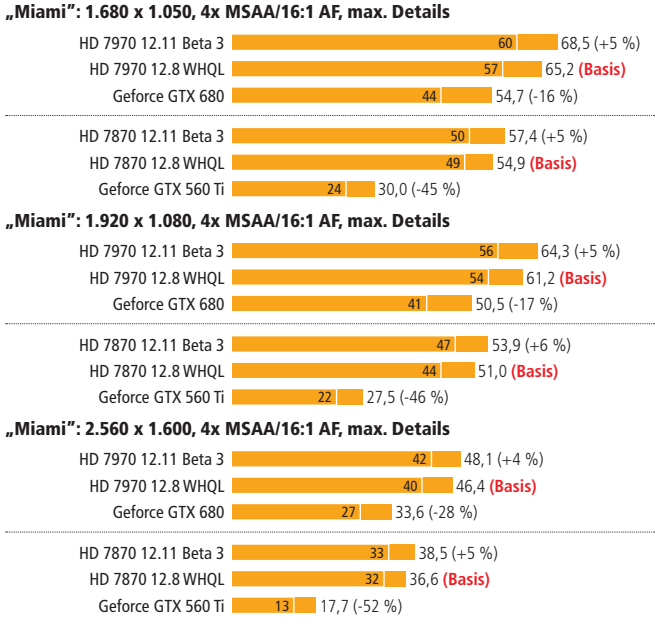
Battlefield 3: Neuer Spitzenreiter



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 (HQ), div. Catalyst (HQ) **Bemerkungen:** Bildvergleiche ergaben, dass trotz regelrechter Leistungsexplosion wohl alles mit rechten Dingen zugeht.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Dirt Showdown: Vorsprung ausgebaut



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 (HQ), div. Catalyst (HQ) **Bemerkungen:** Dank auf GCN-Chips abgestimmten „Forward+"-Renderings ist Dirt Showdown ein Heimspiel für aktuelle Radeon-Karten.

Min. Ø Fps
▶ Besser

TESTS
TIPPS
NEWS
WISSEN
PRAXIS

Das Magazin rund um Smartphones & Tablets

Jetzt auch im Abo
www.pcgh.de/go/ppabo

Neue Ausgabe jetzt am Kiosk erhältlich oder einfach online bestellen unter: www.pcgh.de/go/padandphone

Kostenlose Leseprobe der Pad & Phone auf Ihrem iPad – jetzt im App Store!

Schatten über Skyrim

Nur auf HD-7900-Karten mit Tahiti-GPU kommt dieser mit Catalyst 12.9 Beta eingeführte und bei AMD bekannte Bug bei „sehr hohen" Schattendetails zum Vorschein.

Problemchen

Kein Treiber ist frei von Fehlern – das gilt auch für den Catalyst 12.11. Die erste verfügbare Testversion wies mitunter starkes Objektflackern in *Battlefield 3* auf, was mit der von uns getesteten Version jedoch behoben wurde. Den links beschriebenen *Skyrim*-Bug schleppen die Beta-Catalysts bereits seit Version 12.9 mit – Abhilfe schafft eine Reduzierung der Schatten auf „hoch". Eine neuere Version des 12.11er-Catalysts, welche nach dem DVD-Mastering-Termin erschien, behebt nur noch ein Problem, welches bei Crossfire in Verbindung mit *Medal of Honor Warfighter* auftritt.

Performance-Ausblick

Wie die Benchmarks deutlich zeigen, konzentrieren sich die Leistungszuwächse gegenüber dem Catalyst 12.8 in unseren Testszenarien auf *Battlefield 3* und in geringerem Maße auch auf *Dirt Showdown*. Gerade in Ersterem ist der Leistungssprung dabei nicht nur wie üblich mess-, sondern klar fühlbar. Die Radeon zieht damit an den jeweils vergleichbaren Geforce-Modellen auch in *Battlefield 3* vorbei – mit einer kleinen Einschränkung: Die Verbesserungen beziehen sich nur auf die aktuellen GCN-Modelle, also Radeon HD 7750 und höher, ältere Karten profitieren hier nicht. In *Starcraft 2* bleibt das Bild unverändert und *Skyrim* hat erst mit der 12.7-Beta einen deutlichen Leistungssprung erfahren, welcher ab dem Catalyst 12.8 enthalten ist. Skyrim-Spieler mit HD-7900-Radeon sollten daher aufgrund des Schattenfehlers von der Installation der ansonsten problemlos funktionierenden Beta-Treiber absehen – alle anderen Nutzer von Radeon-Karten mit GCN-Architektur können hier bedenkenlos zugreifen. *(cs)*

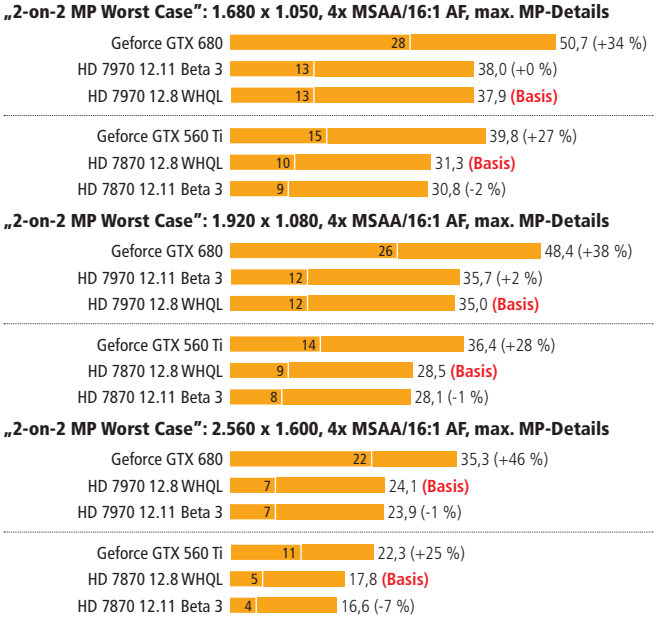
HD 7970 GHz-Edition im Grafikkarten-Parcours

Spiel	1.680 x 1.050	1.920 x 1.080	2.560 x 1.600
Anno 2070	62,5 ➔ 63,5 (+1 %)	55,3 ➔ 56,2 (+2 %)	32,1 ➔ 32,1 (+0 %)
Batman: Ark. City	58,8 ➔ 61,2 (+4 %)	53,6 ➔ 55,3 (+4 %)	38,5 ➔ 39,5 (+3 %)
Battlefield 3 SP	54,4 ➔ 73,6 (+35 %)	49,8 ➔ 66,1 (+33 %)	34,7 ➔ 42,0 (+21 %)
Crysis 2	55,0 ➔ 56,9 (+3 %)	50,1 ➔ 50,9 (+2 %)	30,5 ➔ 31,2 (+2 %)
Crysis Warhead	54,7 ➔ 56,7 (+3 %)	48,7 ➔ 50,2 (+3 %)	29,6 ➔ 30,4 (+3 %)
Dirt Showdown	72,0 ➔ 75,2 (+4 %)	68,9 ➔ 72,0 (+4 %)	50,8 ➔ 53,5 (+5 %)
Max Payne 3	60,9 ➔ 62,2 (+2 %)	56,7 ➔ 57,2 (+1 %)	37,8 ➔ 36,8 (–3 %)
Metro 2033	47,5 ➔ 48,2 (+1 %)	42,7 ➔ 43,4 (+2 %)	22,9 ➔ 23,3 (+2 %)
Starcraft 2 MP	40,7 ➔ 40,6 (–0 %)	37,6 ➔ 37,8 (–1 %)	27,7 ➔ 27,2 (–2 %)
TES V: Skyrim	56,0 ➔ 55,5 (–1 %)	49,7 ➔ 49,3 (–1 %)	33,0 ➔ 31,9 (–3 %)
The Witcher 2 EE	32,8 ➔ 33,0 (+1 %)	28,9 ➔ 29,1 (+1 %)	17,5 ➔ 17,6 (+1 %)

Wundertreiber auf Heft-DVD

Auf der Heft-DVD finden Sie die getestete Beta 3 von AMDs „Never Settle"-Catalyst-Treiber. Kurz nach dem DVD-Master-Termin ist eine vierte Beta erschienen, welche lediglich ein Crossfire-Problem bei MoH Warfighter behebt. Den Download finden Sie auf www.pcgh.de!

In Starcraft 2 gibt's kaum Veränderungen

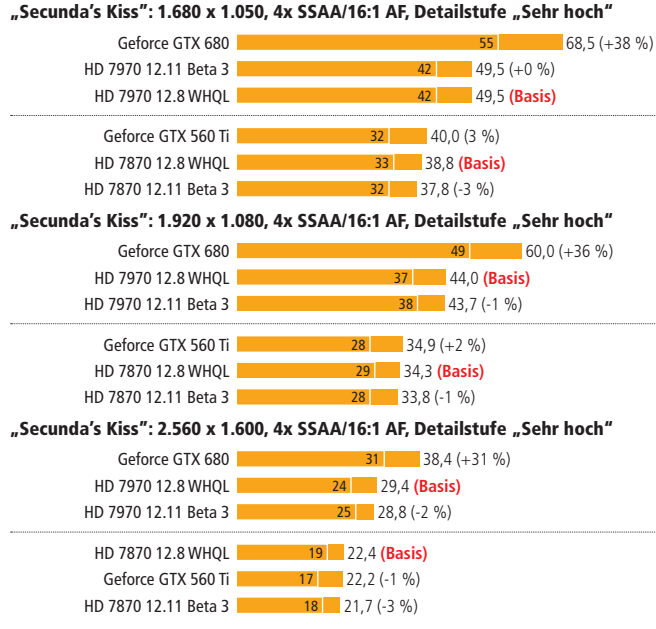


Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 (HQ), div. Catalyst (HQ) **Bemerkungen:** Für Sternen-Strategen bringt der Catalyst 12.11 keine nennenswerten Verbesserungen in gängigen Auflösungen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

TES V: Skyrim läuft besser mit 12.8 WHQL



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 (HQ), div. Catalyst (HQ) **Bemerkungen:** Aufgrund des Schatten-Bugs raten wir HD-7900-Besitzern nicht zum Beta-Treiber; die Performance sinkt überdies leicht.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Silent-PC Trinity-Ed.

PCGH Hardware – Offizielles PCGH-Produkt

ALTERNATE

AMDs Trinity-CPUs überzeugen im neuen PCGH-PC mit einem geringen Preis und einer schnellen Grafikeinheit.

Falls Sie nicht viel Geld für einen Komplett-PC ausgeben möchten und nur gelegentlich spielen, sollten Sie den neuen PCGH-Silent-PC mit AMDs Trinity-Prozessor in Betracht ziehen. Gebaut und verkauft wird dieser PC wie immer von Alternate (www.pcgh.de/alternate).

Komponenten

Der Vierkernprozessor A10-5800K mit einer Taktfrequenz von 3,8 GHz verrichtet in diesem PC seine Arbeit. Akzeptable Leistung bietet auch der Radeon-HD-7660D-Grafikkern und lässt die Konkurrenzprodukte aus dem Hause Intel deutlich hinter sich. Der neue Sockel FM2 sollte die kommenden drei Jahre aktuell bleiben. Beim Mainboard fiel unsere Wahl auf das Gigabyte GA-F2A75M-D3H. Der PCGH-Silent-PC Trinity-Edition ist auch unser erster PCGH-PC mit einer eingebauten WLAN-Karte (802.11b/g/n).

Praxistests

Im Cinebench R11.5 ist AMDs neuer Trinity-Prozessor beinahe so schnell wie der Phenom II X4 965, verfügt aber zusätzlich über eine Grafikeinheit. Sollte die Spieleleistung nicht ausreichen, können Sie immer noch mit einer Grafikkarte wie der Radeon HD 6870 nachrüsten. Mit maximal 0,9 Sone ist der PC nie besonders laut und schont dank einer maximalen Leistungsaufnahme von 132 Watt auch Ihren Geldbeutel. *(dw)*

Info: Bei den PCGH-PCs werden nur hochwertige Retail-Komponenten und keine OEM-Produkte verbaut. Die Auswahl der PC-Komponenten erfolgte ausschließlich durch die Redaktion!

PCGH-PCs

Produkt	PCGH-Silent-PC Trinity-Edition	PCGH-Gaming-PC 4Core-Edition V2	PCGH-Premium-PC GTX660-Edition	PCGH-High-End-PC GTX660Ti-Edition	PCGH-Ultimate-PC GTX670-Edition
Hersteller/Webseite	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/go/trinity-pc	www.pcgh.de/go/4core-pc	www.pcgh.de/go/premium660-pc	www.pcgh.de/go/gtx660-pc	www.pcgh.de/go/gtx670-pc
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung					
Prozessor	AMD A10-5800K	AMD Phenom II X4 965	Intel Core i5-3450	Intel Core i5-3570K	Intel Core i7-3770K
Grafikkarte	Onboard (Radeon HD 7660D)	Radeon HD 6870/1.024 MiByte	Geforce GTX 660/2.048 MiByte	Geforce GTX 660 Ti/2.048 MiByte	Geforce GTX 670/2.048 MiByte
Mainboard	Gigabyte GA-F2A75M-D3H	Asrock 970 Extreme3	Asrock B75 Pro3	MSI Z77A-G41	Asrock Z77 Pro3
SSD-Laufwerk	-	-	128-GB-SSD (Samsung 830series)	128-GB-SSD (Samsung 830series)	128-GB-SSD (Samsung 830series)
HDD-Laufwerk	1.000-GB-HDD (Seagate ST31000524AS)	1.000-GB-HDD (WD WD10EARX)	1.000-GB-HDD (Samsung HD103SJ)	1.000-GB-HDD (Samsung HD103SJ)	2.000-GB-HDD (WD oder Seagate)
Speicher	4 GiByte DDR3-1866-RAM (Kingston)	4 GiByte DDR3-1333-RAM (Corsair)	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)
Netzteil	Be quiet Pure Power L7 430W	OCZ ModXStream Pro 500W	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Ed.	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Ed.	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Ed.
CPU-Kühler	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition	Scythe Katana 3 + NB XE1	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Ed.	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Ed.	Scythe Mugen 3 PCGH-Edition
Gehäuse	Sharkoon Nightfall PCGH-Edition	Sharkoon Nightfall PCGH-Edition	Sharkoon Nightfall PCGH-Edition	Antec Three Hundred PCGH-Edition	Fractal Design Define R4
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner	DVD-Brenner	DVD-Brenner	DVD-Brenner	Blu-ray-Brenner
Gehäuselüfter/Sonstiges	1 x Sharkoon-Lüfter, WLAN-Karte	1 x Sharkoon-Lüfter	1 x Sharkoon-Lüfter, HDD-Entkoppl.	1 x Be-quiet-Lüfter, 1 x Enermax-Lüf.	2 x Fractal-Lüfter + 7-Volt-Adapter
Praxistests					
Lautstärke 2D (0,5 m)	0,8 Sone/27 dB(A)	0,9 Sone/28 dB(A)	0,9 Sone/28 dB(A)	1,2 Sone/30 dB(A)	0,5 Sone/24 dB(A)
Lautstärke 3D (0,5 m)	0,9 Sone/27 dB(A)	1,6 Sone/32 dB(A)	1,2 Sone/29 dB(A)	2,1 Sone/36 dB(A)	1,0 Sone/29 dB(A)
Leistungsaufnahme 2D	34 Watt (Leerlauf)	74 Watt (Leerlauf)	57 Watt (Leerlauf)	47 Watt (Leerlauf)	46 Watt (Leerlauf)
Leistungsaufn. 3D Mark 11	132 Watt	208 Watt	196 Watt	185 Watt	191 Watt
3D Mark 11	P1.577, X469	P3.233, X1.250	P6.477, X2.226	P7.770, X2.627	P8.551, X2.922
Stalker: Call of Pripyat	10 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	34 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	61 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	68 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	77 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)
Aliens vs Predator Benchm.	15 Fps (1.920 x 1.080)	45 Fps (1.920 x 1.080)	70 Fps (1.920 x 1.080)	80 Fps (1.920 x 1.080)	92 Fps (1.920 x 1.080)
Cinebench R11.5 x64 (CPU)	3,32 Punkte	3,58 Punkte	5,49 Punkte	5,97 Punkte	7,43 Punkte
PREIS* ohne Betriebssystem	**€569,–**	**€679,–**	**€989,–**	**€1.129,–**	**€1.499,–**
PREIS* mit Windows 7 64 Bit**	**€649,–** (inkl. Home Premium)	**€759,–** (inkl. Home Premium)	**€1.049,–** (inkl. Home Premium)	**€1.209,–** (inkl. Home Premium)	**€1.579,–** (inkl. Home Premium)

* Preiserfassung vom 24.10.2012, unter www.pcgh.de/alternate finden Sie stets den aktuellen Preis.
** Bei der Variante mit Betriebssystem sind neben Windows auch sämtliche Treiber installiert.

Top-Spiele mit GPU-Physx getestet: So laufen sie gut – auch auf Radeon-GPUs

Effektive Physik

Mit Borderlands 2 erschien jüngst ein Paradebeispiel für beeindruckende Effektphysik mittels Nvidia Physx. Zeit, auch Radeon-Besitzern zu zeigen, wie sie die hübschen Effekte nutzen können.

Vier Jahre ist es nun her, seit Nvidia die Firma Ageia übernahm und damit in den Besitz der Physx-Technologie gelangte. Nach der Akquisition schrieb Nvidia die Physik-Bibliothek für die hauseigenen Geforce-Chips um, damit diese fortan nicht nur Grafik, sondern auch Effektphysik berechnen können. Mit gutem Grund, denn Grafikchips mit ihren unzähligen Recheneinheiten sind bestens geeignet, um derartige Aufgaben zu übernehmen. Seitdem ist viel Zeit verstrichen und Hunderte Spiele nutzen die Physx-Bibliothek – aber nur wenige jenen Teil, der als „GPU-Physx" bekannt ist.

Eine Handvoll großartiger Spiele lockt mit GPU-beschleunigter Physik, darunter *Borderlands 2, Alice: Madness Returns, Batman: Arkham City* & *Asylum, Mafia 2* und *Mirror's Edge*. Die Zusatzeffekte lassen sich auf jedem Computer einschalten, werden bei Abwesenheit einer aktuellen Geforce jedoch dem Hauptprozessor aufgehalst. Sofern es sich bei Letzterem nicht um eine unvernünftig stark übertaktete Höllenmaschine handelt, ist Ruckeln bei großem Effektaufkommen vorprogrammiert. Das gilt insbesondere für alte Physx-Applikationen wie *Mirror's Edge*, die nur einen Prozessorkern nutzen.

Jailbreak für Physx

„Dann hole ich eben die Geforce 8800 GT aus der Mottenkiste und stecke sie als Physx-Beschleuniger neben meine Radeon!" – klingt logisch, ist aber nicht ohne Weiteres möglich, da sich die Hersteller nicht einig werden: AMD weigert sich beharrlich gegen eine Physx-Lizenz und Nvidia verschließt sich der Option, „Hybrid Physx" mit Radeon und Geforce zu unterstützen. Das hindert bastelfreudige PC-Spieler aber nicht daran, es doch zu versuchen. Hilfe erhalten sie dabei durch Physx-Hacks aus dem Internet, inoffiziellen Treibermods, die es Radeon-Nutzern ermöglichen, eine zusätzliche Geforce als Physik-Praktikanten einzuspannen. Davon handelt dieser Artikel – alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr!

Video auf Heft-DVD

Auf dem Datenträger der DVD-Plus-Heftversion finden Sie zwei Videos: Physx in *Unreal Tournament 3* (angepasste Physx-Levels) sowie einen Vergleich von Physx Hoch gegen Physx Niedrig in *Borderlands 2*. Letzteres bietet die bis dato sehenswertesten Physx-Effekte.

Geforce: Bereits gerüstet

Als Geforce-Besitzer müssen Sie nach der Installation des Treibers normalerweise nichts weiter tun, um GPU-Physx zu nutzen. Im Treiber-Panel steht die Auswahl für den Physx-Beschleuniger ab Werk auf „Automatische Auswahl". In diesem Fall übernimmt Ihre Geforce in unterstützten Spielen neben der Grafik- auch die Physikberechnung. Für die meisten Geforce-PCs ist das die optimale Einstellung. Falls Sie eine zweite Nvidia-Grafikkarte mit der Intention betreiben, diese als Physikbeschleuniger zu nutzen, dann wählen Sie das passende Modell im Dropdown-Menü aus. Bei SLI-Pärchen lassen Sie den Schalter auf Automatik, denn so berechnen beide Modelle Grafik und Physx, was schneller vonstattengeht als eine Aufgabentrennung. *(rv)*

Radeon + Geforce = Physik-Taumpaar?

Modifizierte Treiber ermöglichen die Heirat von Radeon und Geforce. Doch lohnt sich das überhaupt und wo lauern Gefahren?

Sie sind Radeon-Nutzer und möchten trotzdem in Physx-Blockbustern alle Effekte flüssig genießen? Sofern Sie keinen Ivy-Bridge-Prozessor besitzen, der stabil mit 5 GHz arbeitet, sollten Sie das inoffizielle Hybrid-Physx mithilfe von Treiber-Hacks ausprobieren. Hierbei handelt es sich ausdrücklich um eine inoffizielle Lösung von Privatleuten, die nichts mit Nvidia zu tun haben. Daher gibt es auch keine Funktionsgarantie. Wichtig ist, dass Sie für das Experiment Windows 7 oder Windows XP nutzen – das Vista-Treibermodell ist nicht in der Lage, zwei Grafiktreiber parallel zu initialisieren.

Derzeit werden zwei Hybrid-Physx-Modifikationen entwickelt: Hybridiz (BONUSCODE 28NT auf www.pcgh.de) und Physx mod 0.2me (BONUSCODE 28NU) vom PCGH-Extreme-Mitglied Gordon-1979. Wir haben beide Mods ausprobiert und können die Funktion bestätigen – allerdings mit durchwachsener Skalierung und Ausfällen.

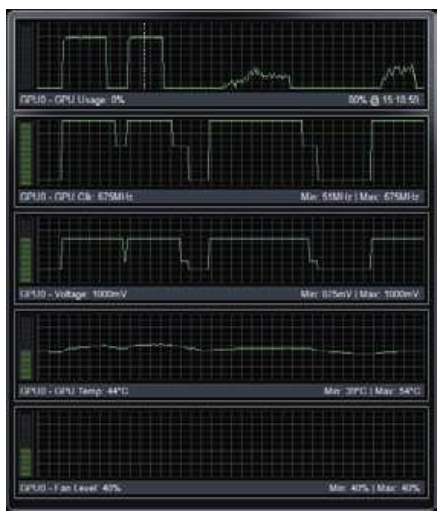
Prinzipiell eignet sich jede Geforce ab der 8. Generation mit 32 ALUs als Physics Processing Unit (PPU), da es sich jedoch um Arbeitsteilung zwischen den Grafikkarten handelt, sollte die Physik-Geforce nicht zu schwachbrüstig sein: Je schneller die Hauptkarte, desto stärker sollte auch die PPU sein. Letzteres gilt auch, wenn Sie Ihrer Geforce eine Kollegin zur Seite stellen möchten. Beachten Sie außerdem, dass die PPU Strom benötigt, Ihr Netzteil sollte den steigenden Anforderungen gewachsen sein. Wir gehen im Folgenden genauer auf sinnvolle Geforce-Modelle zum Einsatz als PPU ein.

Doch der Reihe nach. Zunächst sollten Sie, falls installiert, sämtliche Nvidia-Software entfernen und den PC neustarten. Nun installieren Sie sowohl den Grafiktreiber als auch die mitgelieferte Physx-Komponente. Für diesen Test nutzen wir den Geforce 306.97 WHQL; die Funktionalität des kurz vor Redaktionsschluss erschienenen 310.33 Beta ist ungeprüft, aber wahrscheinlich – zur Not müssen Sie auf die Physx-Runtime des 306.97 zurückgreifen. Nach einem weiteren Neustart entscheiden Sie sich zwischen Hybridiz oder Physx mod 0.2me. Ersterer ist deutlich komfortabler einzurichten – ein Doppelklick erledigt alles automatisch – und stellt daher für erste Gehversuche unsere Empfehlung dar. Die aufwendigere Anleitung für Gordon-1979s Mod lesen Sie im PCGHX-Forum (siehe Bonuscode). Stoßen Sie mit einer Mod auf Probleme, deinstallieren Sie die Treiber und versuchen Sie die jeweils andere Modifikation. Falls Sie sich wundern: Das Geforce-Treiberpanel funktioniert mit keiner der genannten Modifikationen.

Haben Sie Hybridiz erfolgreich ausgeführt („Hybridized!"), sollten Sie einen Funktionstest starten. Wir empfehlen dazu den Fluid Mark (www.ozone3d.net), der direkt nach dem Start eine funktionierende PPU meldet. Damit das klappt, müssen Sie im Hauptverzeichnis des Progamms die PhysXDevice.dll löschen oder verschieben. Nun testen Sie Leistung einmal mit einem Haken bei „PhysX GPU" und einmal ohne. Wer möchte, lässt im Hintergrund den Nvidia Inspector, MSI Afterburner oder Evga Precision laufen und prüft im Protokoll die Auslastung der Geforce (GPU0 im Inspector; siehe Bild). 100 Prozent werden nur im Fluid Mark erreicht.

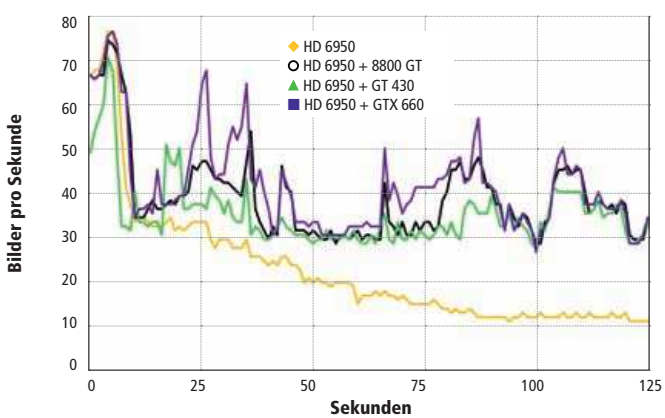
Mafia 2 ohne GPU-Physx

Mafia 2 mit GPU-Physx „Hoch"



Mafia 2: Leistung mit diversen GPU-Kombinationen überprüft

Physx Hoch – integrierter Benchmark – Ingame-AA/16:1 HQ-AF



Radeon HD 7970 GHz Edition plus Geforce als PPU

HD 7970 GE + GTX 660	30	54,9 (+148 %)
HD 7970 GE + GTX 460	29	49,3 (+123 %)
HD 7970 GE + GT 640	28	46,0 (+108 %)
HD 7970 GE + GT 430	28	45,7 (+107 %)
HD 7970 GE + 8800 GT	28	42,5 (+92 %)
Radeon HD 7970 GE	8	22,1 **(Basis)**

Radeon HD 6950 plus Geforce als PPU

HD 6950/2G + GTX 660	26	41,4 (+89 %)
HD 6950/2G + GT 640	25	40,2 (+84 %)
HD 6950/2G + GTX 460	26	39,3 (+79 %)
HD 6950/2G + 8800 GT	25	38,8 (+77 %)
HD 6950/2G + GT 430	16	34,7 (+58 %)
Radeon HD 6950/2G	8	21,9 **(Basis)**

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K (3,5 GHz), Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Windows 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ), Catalyst 12.11 Beta 4 (HQ) **Bemerkungen:** Der Frame-Verlauf über zwei Minuten zeigt eindeutig den Vorteil einer dedizierten Physik-Grafikkarte. Obwohl wir mit einem High-End-Prozessor testen, sinkt die Bildrate kontinuierlich. Der Grund: Einmal dargestellte Physik-Brocken bleiben liegen und erfordern nach wie vor Rechenzeit – das geschieht auch im Spiel, bis Sie ein Areal wieder verlassen. Die HD 7970 GHz Edition profitiert prozentual stärker von einer Physik-Geforce an ihrer Seite.

Min. | Ø Fps
▶ Besser

Borderlands 2: Die beeindruckendsten Physx-Effekte bis dato

Physx „Niedrig": Karge Spielwelt

Physx „Hoch": Wehende Stoffe, Partikelflug und mehr

In Borderlands 2 genügen übliche Prozessoren für mittlere Physikdetails, für hohe sollte es jedoch eine schnelle Geforce sein.

Das neueste Spiel mit GPU-Physx zieht alle Effektregister: Neben hübscher Stoffsimulation (cloth) und ordentlich Schutt in Gefechten (debris) überzeugt vor allem die Darstellung zäher Flüssigkeiten (goo), die erst bei maximalen Physx-Details eingeschaltet wird.

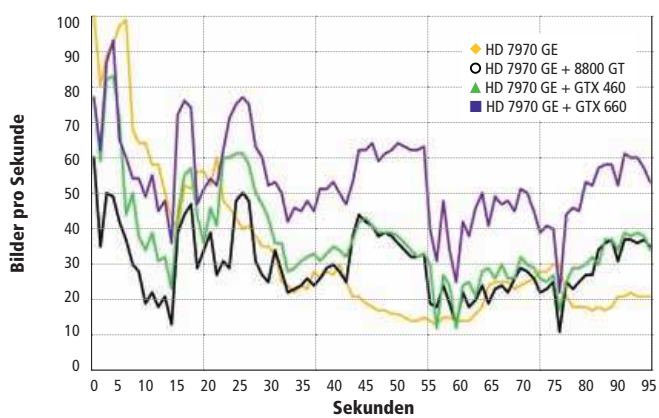
Als Radeon-Besitzer mit lauffähigem Hybrid-Physx begeben Sie sich zunächst in das Hauptverzeichnis des Spiels, wo Sie einige Dateien des Typs „PhysX..." finden. Damit die Geforce erkannt wird, müssen Sie sowohl die PhysXCore.dll als auch die PhysXDevice.dll löschen oder umbenennen – aber keine weitere Datei! Die Wirksamkeit dieser Maßnahme überprüfen Sie ganz einfach: Scrollen Sie im *Borderlands 2*-Launcher unter „Einstellungen" nach unten. Die „Physx-effekte" sollten nicht ausgegraut, sondern einstellbar sein. Ab der Stufe „Hoch" lohnt sich ein Physikbeschleuniger, während „Mittel" und erst recht „Niedrig" auch von einem aktuellen Vierkern-Prozessor jenseits von 3 GHz geschultert werden. Das gilt auch im *Borderlands 2*-Physx-Benchmark, der uns von Nvidia zur Verfügung gestellt wurde. Hier werden alle genannten Effekte nacheinander demonstriert – infolgedessen kapituliert mit hohen Physx-Details jede handelsübliche CPU. Dieser simulierte Ernstfall kann Ihnen auch im Spielverlauf begegnen, etwa in einem Feuergefecht mit reichlich Explosionen, austretender Flüssigkeit und wehenden Fahnen.

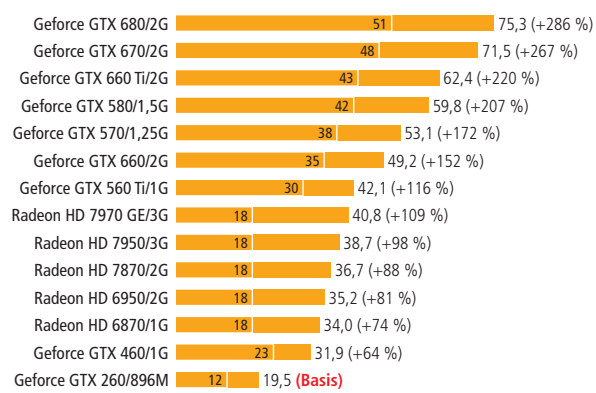
Die unten stehenden Benchmarks zeigen klar, dass Radeon-Besitzer mit „Physx Hoch" niedrige Minimal-Fps zu Gesicht bekommen, da der Prozessor limitiert. Schon eine Geforce GTX 460 kann den Min-Wert deutlich höher halten als ein Core i7-3770k (selbst übertaktet). Die mächtige Radeon HD 7970 GHz Edition dreht Däumchen und wird in diesem Test sogar von der GTX 560 Ti abgehängt – insbesondere bei den Min-Fps. Für eine sorgenfreie Bildrate in jeder Lage sollten Sie mindestens eine Geforce GTX 570 oder GTX 660 besitzen; konstant 60 Fps erreicht nur eine übertaktete GTX 680 oder das Dual-GPU-Modell GTX 690.

Obwohl Hybrid-Physx für Radeon-Besitzer lohnenswert ist, wird die Leistung einer schnellen Geforce im Solobetrieb nicht erreicht. Das Fps-Niveau ist zwar höher, sobald jedoch Physikeffekte in Kraft treten, kommt es auf unserem Testrechner zu Slowdowns. Beachten Sie die Unruhe im Verlauf unten: Selbst eine Geforce GTX 660 als PPU bricht immer wieder drastisch ein – auf das Niveau des Prozessors. Aus dem Nvidia-Inspector-Protokoll wird ersichtlich, dass die Auslastung der Geforce verbesserungsfähig ist, nur selten werden 20 Prozent erreicht. Wir vermuten, dass die aktuellen Hybrid-Mod-Treiber noch nicht ausgereift sind, möglicherweise lässt sich mit der neuen Physx-Runtime 9.12.0904 und angepassten Mods eine höhere Bildrate erzielen. Beachten Sie, dass wir einen schnellen Prozessor nutzen, Besitzer einer betagten CPU profitieren prozentual stärker von einer PPU. Unsere Benchmarks mit einer Radeon HD 6950 und der links unten abgebildeten HD 7970 GHz Edition zeigen, dass sich für *Borderlands 2* mit Physx Hoch erst eine Geforce GTX 460 als PPU eignet, während eine 8800 GT sogar bremst (!) – das Spiel stellt wahrlich hohe Anforderungen an den Physiker.

Borderlands-Leistung mit diversen GPU-Kombinationen überprüft

Physx Hoch – Physx-Benchmark von Nvidia – FXAA/16:1 HQ-AF





Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps • Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K (3,5 GHz), Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Windows 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ), Catalyst 12.11 Beta 4 (HQ) **Bemerkungen:** Der (starke) Prozessor unseres Testsystems kommt in den Grafikkarten-Benchmarks rechts nicht über 18 Min-Fps hinaus – die auf seine Befehle angewiesenen Radeon-Karten dementsprechend auch nicht. Im Verlauf daneben zeigt sich, dass erst eine Geforce GTX 660 neben der HD 7970 GHz Edition genügt, um aus dem zähen Fps-Milieu zu steigen. Die Ruckler zum Start jedes Physx-Effekts bleiben jedoch – eine Geforce allein arbeitet flüssiger.

Min. **Ø Fps**
▶ Besser

aqua TUNING

www.aquatuning.com

Händleranfragen erwünscht!
Per E-Mail unter verkauf@aquatuning.de
oder per Fax an 05205 / 991 98-22

aquacomputer

Pumpenadapter für D5-Pumpen

Pumpenmodul compact 600 Ultra

Aquacomputer Pumpenadapter für D5-Pumpen für aqualis mit Füllstandsmessung

Alphacool DC-LT Ceramic - 12V DC - Pump

AGB singel für DC-LT Pumpe

DC - LT Plexi Aufsatz

Repack DC - LTBay Station

ALPHACOOL – THE COOLING COMPANY

LD cooling

LD Cooling Big-Tower PC-V8
Abgestimmt auf die perfekte Wasserkühlung

Phobya mit den V.2 G-Changern

- Vernickeltes schwarzes Messing
- Hochwertige Verarbeitung

36,99 EUR

52,99 EUR

77,99 EUR

89,99 EUR

PHOBYA
Fear it!

Aquatuning GmbH - Beckheide 13 - 33689 Bielefeld - Germany
Bestellhotline: 05205 / 991 98-0, Mo. - Do. 9.00 Uhr - 18.30 Uhr,
Fr. 9.00 Uhr - 14.00 Uhr oder per Mail an info@aquatuning.de

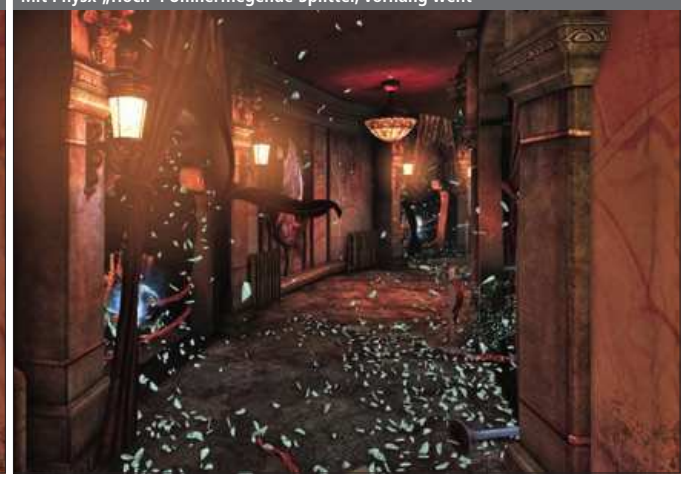
viel mehr unter: **www.aquatuning.com**

Alle unsere Preise verstehen sich inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer und Verpackungskosten zzgl. Versandkosten und ggf. Nachnahmegebühren.
Irrtümer, Druckfehler und Preisänderungen vorbehalten. Solange der Vorrat reicht. Copyright Aquatuning GmbH.

Batman Arkham City: Dunkler Ritter mit strahlender Physik

Physx „Niedrig": Splitter fehlen, Vorhang statisch

Mit Physx „Hoch": Umherfliegende Splitter, Vorhang weht



Egal ob Arkham City oder Arkham Asylum: Maximale Physx-Effekte sehen nicht nur gut aus, sondern tragen auch zur Atmosphäre bei.

Sowohl bei *Batman: Arkham Asylum* als auch beim Nachfolger *Arkham City* kommen sehenswerte Nebel-, Rauch-, Stoff- und Schutt-Effekte zum Einsatz, sobald die höchste Physx-Stufe aktiv ist. Die Praxis zeigt, dass Besitzer eines hochgezüchteten Prozessors vom Schlage Core i7 @ 4 GHz nur selten Performance-Probleme haben, eine Geforce als Physik-Beschleuniger zum Zwecke einer regelmäßigeren Bildrate ist dennoch sinnvoll.

Auch hier müssen sich Radeon-Besitzer in das Hauptverzeichnis des Spiels begeben und sowohl die PhysXCore.dll als auch die PhysXDevice.dll entfernen, damit das Spiel die Mod-Dateien aus Ihrem Systemverzeichnis abruft. In den Grafikeinstellungen vor Spielstart finden Sie ganz unten „Hardwarebeschleunigtes Physx". Beschwert sich das Spiel, nachdem Sie „Normal" oder „Hoch" auswählen oder stürzt nach dem Ladevorgang ab, müssen Sie eine modifizierte PhysXCore.dll ins Spielverzeichnis kopieren, die Sie unter BONUSCODE 28NW finden. Auf unserem Testsystem war diese Datei nötig, bringt dann jedoch tadellose Funktion mit der Hybridiz-Mod.

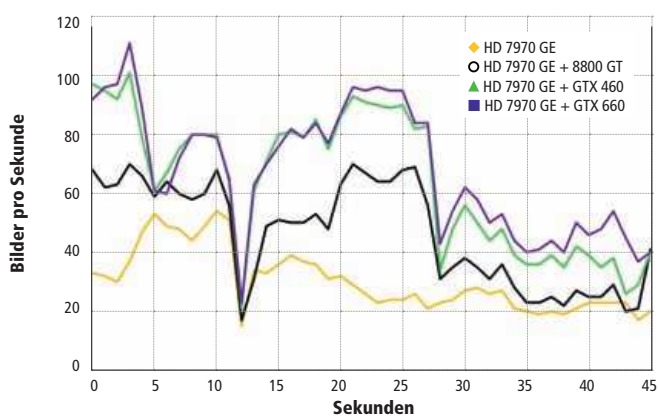
Wie bei *Borderlands 2* skalieren die Minimum-Fps nicht so gut, wie man das angesichts eines dedizierten Physikbeschleunigers erwarten könnte. Die Benchmarks zeigen, dass eine Radeon HD 6950, stellvertretend für eine verbreitete Radeon-Grafikkarte im Leistungsbereich der HD 5870, HD 6870 und HD 7850, nicht aus dem Sumpf um 15 Min-Fps herauskommt. Eine HD 7970 GHz Edition steigert sich immerhin von 14 auf 22 Min-Fps, wenn man ihr eine Geforce GTX 660 zur Seite stellt.

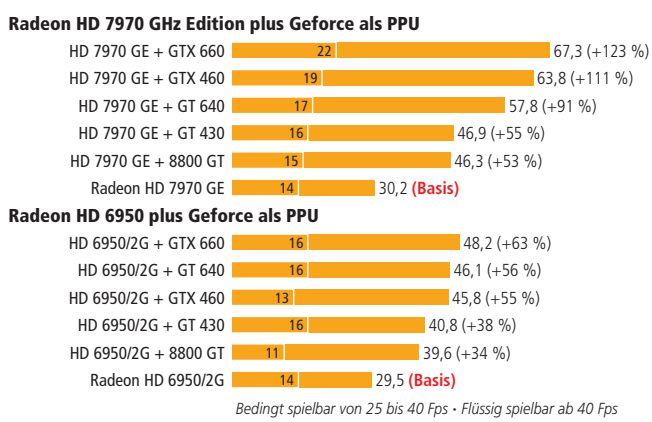
Die Durchschnitts-Fps steigen durch den Einsatz einer PPU in jedem Fall deutlich. Das liegt an der hohen Grafiklast Arkham Citys, das mit DX11, Tessellation und Multisample-AA jede Grafikkarte fordert. Ist der Hauptprozessor für die Physik zuständig, kann sich eine Radeon HD 7970 GHz Edition nicht von einer HD 6950/2G distanzieren; sie beide werden auf rund 30 Fps limitiert. Im Frameverlauf ist ersichtlich, dass bereits eine Geforce 8800/9800 GT ausreicht, um in ganz neue Sphären vorzustoßen. Angesichts dieser Werte raten wir davon ab, eine langsamere Grafikkarte als eine Geforce 9600 GT als Physikbeschleuniger für *Batman* zu nutzen. Schwachbrüstige Modelle vom Schlage Geforce 8600 GT(S), GT 220 oder GT 520 haben auf modernen Systemen eine bremsende Wirkung.

Darüber wird die Luft zumindest für die Radeon HD 6950 dünn: Eine GTX 460 anstelle der 8800 GT hebt die Durchschnitts-Fps um nochmals zwölf Prozent, eine GTX 660 legt nur noch fünf Prozent obendrauf – hier limitiert die Hauptkarte. Die Radeon HD 7970 GHz Edition skaliert deutlich besser mit schnelleren Geforce-PPUs: Schon eine GT 640 genügt, um die mittlere Bildrate fast zu verdoppeln. An den extremen Slowdowns, im Verlauf bei Sekunde 12 und 27 ersichtlich, ändert jedoch selbst die Kepler-Geforce nichts. Das letztgenannte Problem haben Geforce-Besitzer nicht, hier fällt die Bildrate deutlich weicher. Wer mit einer GTX 560 Ti bis GTX 460 spielt, stellt ihr für beste Ergebnisse eine GT 430/630 oder die sparsamere GT 640 zur Seite.

Arkham-City-Leistung mit diversen GPU-Kombinationen überprüft

Batman: AC, Physx Hoch – integrierter Benchmark – 4x MSAA/16:1 HQ-AF





Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K (3,5 GHz), Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Windows 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ), Catalyst 12.11 Beta 4 (HQ) **Bemerkungen:** Obwohl die wichtigen Min-Fps kaum durch eine zusätzliche Physik-Geforce ansteigen, sind beim Durchschnittswert beachtliche Steigerungen zu verzeichnen. Eine 8800 GT stemmt die Physik bereits deutlich besser als der Ivy-Bridge-Prozessor, doch erst eine GTX 460 oder vergleichbar schnelle Geforce (GTX 285, GTX 650 Ti) kann die Bildrate auch im Ernstfall im 30er-Bereich halten – für das Spiel abseits des Benchmarks genügt's auf jeden Fall.

Min. **Ø Fps**
▶ Besser

HDD Performance erreicht neues Allzeithoch! 600 IOPS und 200MB/s

Es wird Zeit ein neues Kapitel aufzuschlagen.

Warten Sie noch auf den richtigen Zeitpunkt um eine SSD zu erwerben? Eine neue Leistungsdimension? Einen Preis pro Gigabyte, der fast Festplatten entspricht? Die Zeit ist gekommen! Nach 4 Jahren Entwicklungszeit definiert die OCZ Vertex 4 das moderne Computerzeitalter völlig neu – Leistung und Zuverlässigkeit werden auf ein neues Level gehoben. Entfesseln Sie maximale Produktivität und erleben Sie Gaming und Multimedia wie nie zuvor.

5 YEAR WARRANTY

Bis zu 120.000 IOPS und 560MB/s

OCZ the SSD experts!

OCZTECHNOLOGY.COM

ERHÄLTLICH BEI

ALTERNATE alternate.de | amazon.de amazon.de | CONRAD conrad.de | cyberport.de cyberport.de | redcoon Redcoon.de

Passive Grafikkarten und VGA-Kühler im Praxis-Test

Passiv, aber auch gut?

Eine aktuelle Mittelklasse-Grafikkarte passiv zu kühlen, ist nach wie vor eine Herausforderung. PC Games Hardware nimmt aktuelle Pixelbeschleuniger sowie VGA-Kühler unter die Lupe.

Kein Lüftergeräusch stört beim Schleichen in *Dishonored* oder beim konzentrierten Arbeiten? So schön dies auch klingen mag, die passive Kühlung bei aktueller sowie halbwegs potenter Hardware lässt sich nicht ohne Weiteres bewerkstelligen. In der aktuellen Ausgabe zeigt zwar der 0,1-Sone-PC ab Seite 84, dass ein Oberklasse-Rechner nahezu lautlos auf Temperatur gehalten werden kann, die Königsklasse ist aber eine komplett passive Kühlung aller relevanten Komponenten. So versuchen sich diverse Grafikkarten-Hersteller mit schöner Regelmäßigkeit an entsprechenden Konstruktionen, insbesondere Powercolor und Sapphire. Der Hersteller Colorful treibt es gar auf die Spitze und zeigte im Juni auf der Computex in Taipeh eine Machbarkeitsstudie anhand einer passiven Geforce GTX 680, die dank 20 Kupfer-Heatpipes und knapp 300 Aluminium-Lamellen einen kühlen Kopf bewahren soll. Sapphires ebenfalls auf der Messe gezeigte passive Radeon HD 7770 hat es bisher noch nicht in den Handel geschafft.

Passiv einsetzbare Kühler im Überblick

VGA-Kühler	Preis	Kompatible Geforces*	Kompatible Radeons*
Arctic Accelero S1 Plus	ca. € 20,-	GTX 650, GT 640, GTS 450, 9800 GTX, 8800 GT, 9600 GT	HD 78x0, HD 77x0, HD 68x0, HD 67x0, HD 58x0, HD 48x0
EKL Peter (7970 Ed.)	ca. € 50,-	GTX 680**, GTX 670/660 (Ti), GTX 650 Ti, GTX 5x0, GTX 460	HD 79x0***, HD 78x0, HD 69x0, HD 68x0, HD 58x0
Prolimatech MK-26	ca. € 60,-	GTX 680**, GTX 670/660 (Ti), GTX 650 Ti, GTX 5x0, GTX 460	HD 79x0, HD 78x0, HD 77x0, HD 69x0, HD 68x0, HD 58x0
Thermalright Spitfire	ca. € 50,-	GTX 680**, GTX 670/660 (Ti), GTX 650 Ti, GTX 5x0****	HD 78x0, HD 77x0, HD 69x0, HD 68x0, HD 58x0

*Im Referenz-Design **Nur Versionen ohne „Stromturm" ***7970 Ed. ****mit GF100-Kit

Warum eigentlich passiv?

Abgesehen von der erwähnten reinen Machbarkeit, die so manchen Bastler antreibt, sind passive Kühlkonstruktionen absolut lautlos und obendrein bis auf gelegentliches Entstauben wartungsfrei – dagegen neigen viele Lüfter nach einigen Monaten zu Störgeräuschen.

Ein stiller Rechner ist besonders im Falle eines HTPCs oder Arbeitssystems gerne gesehen, wir aber schrauben die Ansprüche für diesen Artikel nach oben: 1080p-Gaming mit hohen Details bei gleichzeitig passiver Grafikkarten-Kühlung lautet das erklärte Ziel.

HD 7750 Ultimate & Go Green plus HD 6850 SCS3

In der PCGH 12/2011 getestet und wie gehabt verfügbar ist Powercolors Silent Cooling Solution, die aktuell schnellste hierzulande erhältliche passive Grafikkarte. Die Radeon HD 6850 arbeitet mit Standardtaktraten (775/2.000 MHz) und nutzt ein GiByte GDDR5-Videospeicher. Die nur 22,4 Zentimeter kurze Platine wird durch den einzelnen 6-Pol-Stromanschluss etwas verlängert, der Kühler belegt zwei Slots. Ein weiterer Block auf der Rückseite blockiert einen zusätzlichen Steckplatz – je nach Prozessor-Kühler ist es somit erforderlich, die SCS3 in einen tiefer liegenden PCI-Express-Slot zu verfrachten, was überdies auch die Kühlung verbessert.

Sapphires passive Radeon HD 7750 Ultimate steht seit März in den Regalen und taktet gemäß AMDs Vorgaben (800/2.250 MHz). Die Leis-

tung des Pixelbeschleunigers liegt deutlich unterhalb der Radeon HD 6850, dies gilt aber auch für den Stromverbrauch im Leerlauf sowie im Spiele-Lastbetrieb.

Die Platine misst nur 17 Zentimeter, überdies kommt die Ultimate-Karte ohne zusätzliche Stromversorgung aus. Der Kühler ist ähnlich ausladend wie beim SCS3-Modell. Von Powercolor stammt außerdem die passive HD 7750 Go Green. Alle drei Karten fiepen nicht.

Geht's noch schneller?

Mit Nachrüstkühlern wie dem Arctic Accelero S1 Plus bestücken Sie auf Wunsch Grafikkarten bis hin zur flotten Radeon HD 7850. Hier gilt es, die rund 105 Watt im Spielebetrieb abzuführen. Aufseiten Nvidias bewegt sich die Geforce GTX 660 mit 120 Watt in höheren Bereichen, die Geforce GTX 650 Ti kommt auf nur gute 70 Watt – unterliegt allerdings bei der Spieleleistung der älteren Radeon HD 7850 messbar. Für beide Geforces ist Prolimatechs neuer MK-26 zu empfehlen, der S1 Plus ist aufgrund der Nvidia-typischen Lochabstände um die GPU inkompatibel.

Der fast passive Testaufbau

Als Basis für unsere Messungen dient uns wie schon beim 0,1-Sone-PC das gedämmte Fractal Design Define R4 samt Superflowers Fanless-500W-Netzteil. Im Heck sitzt ein ausblasender Noiseblocker NB-eLoop S-Series B12-1, den wir auf nur 500 Umdrehungen pro Minute drosseln – das reicht, um den Core i3-3240 unter Thermalrights HR-02 Macho anstandslos zu kühlen.

Als Mainboard verwenden wir Asus' Maximus V Extreme, da dieses einen zweiten, mit vollen 16 Lanes angesteuerten PCI-Express-Slot bietet, der weiter vom CPU-Sockel entfernt ist – so heizen sich Prozessor und Grafikkarte gegenseitig weniger stark auf, der Pixelbeschleuniger ist jedoch weiter vom ohnehin schon minimalen Luftstrom entfernt.

Praxis-Erkenntnisse

Der Testlauf ohne den Hecklüfter brachte wie zu erwarten die Radeon HD 7850 mit dem Accelero S1 Plus sowie die Geforce GTX 660 mit dem Prolimatech MK-26 an ihr Limit: In *Borderlands 2* (1080p mit maximalen Details) schießt die GPU-Temperatur in kürzester Zeit auf weit über 100 Grad Celsius, die Spannungswandler leiden ebenfalls – deren Werte messen wir mittels eines Sensorfühlers auf der Rückseite der Platine, die reale Temperatur liegt ergo noch höher. Die Powercolor SCS3 erreicht über 120 Grad Celsius, der Hersteller empfiehlt für den stabilen Betrieb völlig zu Recht eine Gehäusebelüftung. Einzig Sapphires HD 7750 Ultimate bewegt sich mit 81 (GPU) respektive 76 (Spannungswandler) Grad Celsius im normalen Bereich, die Powercolor HD 7750 Go Green erreicht 92/75 Grad.

Aktuelle Grafikprozessoren verkraften zwar problemlos um die 100 Grad Celsius und die Spannungsversorgung (Wandler) ist bei den passiven Modellen oft stärker ausgelegt, dennoch ziehen wir bei 90 Grad die Grenze – denn spätestens im Sommer oder auf einer hitzigen LAN-Party sind die Temperaturen schlicht zu hoch.

Und nun mit Hecklüfter

Mit absaugendem Noiseblocker-Propeller fallen die Temperaturen deutlich geringer, aber je nach Grafikkarte immer noch sehr hoch aus: Die Powercolor SCS3 liegt bei 103 Grad (GPU) und 92 Grad (VRMs), daher taktet sie sich auf 600 MHz herunter – nicht praxistauglich. Die Ultimate-7750 hingegen kommt auf 70/63 Grad, die Go Green von Powercolor auf 85/62 Grad.

Die von uns mit einem Accelero S1 Plus versehene VTX HD 7850 X-Edition erreicht zwar unter Last maximal 86 Grad Chip-Temperatur, die Wandler übersteigen aber trotz zusätzlicher Kühlkörper die 100 Grad und die Karte stürzt reproduzierbar ab. Erst mit dem bei sieben Volt nur 0,2 Sone lauten Turbo-Modul, einem optionalen 120-Millimeter-Lüfter, läuft die Karte stabil und selbst der Kurztest mit Werksübertaktung zeigt sehr geringe Temperaturen (58/71 Grad). *(ms)*

Fazit

Passive Grafikkarten-Kühlung

Die beiden Radeon HD 7750 gefallen, insbesondere Sapphires Ultimate-Variante ist gelungen. Die HD 6850 SCS3 läuft selbst mit geringer Gehäusebelüftung sehr heiß, Powercolor betont jedoch die nötige Frischluft. Der Accelero S1 Plus kühlt exzellent, kann aber nur mit Zusatzlüfter die Spannungswandler einer Radeon HD 7850 bändigen.

GPU: Sapphires HD 7750 bleibt kühl

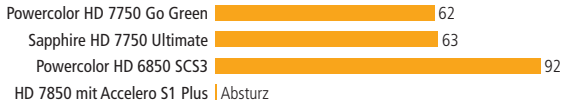
Borderlands 2 – 1080p, maximale Details; Hecklüfter eingeschaltet

System: Core i3-3240, Asus M5E (Z77), 8 GiByte DDR3, SMT an; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.8 (HQ) **Bemerkungen:** Die Chip-Temperatur der Sapphire-Karte ist vergleichsweise kühl, die der Go Green und der HD 7850 im Rahmen. Die Powercolor SCS3 wird zu heiß.

Grad Celsius
◀ Besser

Spannungswandler: Von kühl bis Absturz

Borderlands 2 – 1080p, maximale Details; Hecklüfter eingeschaltet



System: Core i3-3240, Asus M5E (Z77), 8 GiByte DDR3, SMT an; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.8 (HQ) **Bemerkungen:** Die beiden 7750er erreichen unbedenkliche Werte und die SCS3 hohe. Unserer HD 7850 fehlt der Luftzug und sie stürzt ab – mit Lüfter läuft sie stabil.

Grad Celsius
◀ Besser

Geforce GTX 660 passiv kühlen

Prolimatechs MK-26 stellt selbst eine 120-Watt-Geforce kalt, dies ist den breiten Lamellen und deren Abstand zueinander zuzuschreiben.

Der Nachfolger des beliebten MK-13 ist mit praktisch allen aktuellen Single-GPU-Pixelbeschleunigern am Markt kompatibel, für AMDs Radeon HD 7970/7950 liegt eine spezielle Bodenplatte bei. Laut Hersteller harmoniert der MK-26 auch mit einer Geforce GTX 680, dies gilt jedoch nur im Falle von Modellen ohne den charakteristischen „Stromturm". Auf eine Geforce GTX 670, GTX 660 Ti sowie die neuen Varianten GTX 660 und GTX 650 Ti passt der High-End-VGA-Kühler ebenfalls. Wir haben mit der Geforce GTX 660 ein 300-Euro-Modell als Testkandidaten erkoren, der MK-26 ohne Lüfter schlägt mit etwa 60 Euro zu Buche.

Aufgrund seiner sechs kupfernen 6-Millimeter-Heatpipes und knapp zwei Millimeter auseinander stehenden Aluminium-Lamellen ist der Kühler 14,7 Zentimeter breit. Im Falle der sehr kompakten Platine der Geforce GTX 660 steht der MK-26 weit über, was jedoch dem Kamineffekt zugute kommt – allerdings wiegt die Prolimatech-Konstruktion 607 Gramm und zieht die Nvidia-Karte leicht nach unten.

Im Betrieb legt der MK-26 im Leerlauf durchaus beeindruckende 31 Grad GPU-Temperatur vor, nach einer knappen halben Stunde *Borderlands 2* pendelt sich der Wert bei 79 Grad Celsius ein (mit aktivem Hecklüfter). Die Wandler erreichen allerdings hohe 87 Grad, ohne die von uns angebrachten zusätzlichen Kühlerchen aus dem Prolimatech-Zubehör sind es 94 Grad. Gerade an heißen Sommertagen dürften die Wandler somit zum Problem werden, der Test mit dem PCGH-VGA-Tool sorgte augenblicklich für Grafikfehler und die GTX 660 stürzte ab.

Die beste Grafikkarte bis 150 Euro?

Test: Geforce GTX 650 Ti

Die Preis- und Leistungslücke zwischen der GTX 650 und GTX 660 ist passé: Nvidias Geforce GTX 650 Ti schickt sich an, die beste Grafikkarte bis 150 Euro zu werden. Ob das wirklich gelingt, klärt unser Test.

Im September vorgestellt, offenbarten die Grafikkarten Geforce GTX 660 (Straßenpreis um 200 Euro) und GTX 650 (100 Euro) ein großes Preisloch im Nvidia-Lineup. Ein Modell um 150 Euro musste her – mit der Geforce GTX 650 Ti ist es nun so weit. Kann der vermutlich letzte Kepler-Neuzugang des Jahres 2012 AMDs HD-7000-Aufstellung das Wasser abgraben? PC Games Hardware überprüft die GTX 650 Ti in der Referenzversion und stellt drei Herstellerdesigns gegenüber.

GTX 650 Ti: Innenleben

Die Geforce GTX 650 Ti entspricht einer stark abgespeckten GTX 660, denn als Grafikchip kommt ein GK106 zum Einsatz: Anstelle aller fünf SMX-Blöcke mit jeweils 192 Shader-Einheiten sind auf der GTX 650 Ti nur noch vier aktiv. Dadurch schrumpft die Menge aktiver ALUs von 960 auf 768 (–20 Prozent). Da es sich bei der GTX 650 Ti um Resteverwertung angeschlagener GK106-Chips handelt, entscheidet der Standort des Defekts, welcher SMX in welchem GPC deaktiviert wird: Nvidia gibt an, dass die GTX 650 Ti mit zwei oder drei Graphics Processing Clusters antritt.

Zu den Einschnitten gesellen sich der auf 928 MHz reduzierte Chiptakt und der Verzicht auf die automatische Übertaktungsfunktion „GPU Boost“. Damit wächst die Anzahl der vom Boost befreiten Kepler-Karten auf drei Modelle an: GTX 650 Ti, GTX 650, GT 640. Die Anbindung des Grafikspeichers wird auf der GTX 650 Ti ebenfalls gestutzt, die Schnittstelle ist nur noch 128 Bits breit und der GDDR5-RAM taktet mit 2.700 MHz. Das Referenzdesign trägt 1.024 MiByte Speicher, allerdings sind bereits Herstellerkarten mit 2.048 MiByte erhältlich. Ob Sie eine 1- oder 2-GiByte-Version der Geforce GTX 650 Ti kaufen sollten, hängt von Ihren Spielgewohnheiten und den eingependelten Preisen ab. Laut unseren Tests genügen 1.024 MiByte in Full-HD, solange spielbare Bildraten und keine extremen Einstellungen das Maß sind. Liebhaber von achtfacher Kantenglättung und/oder Grafikmods sollten jedoch den geringen Aufpreis für die doppelte Speicherbestückung investieren – wer ein Display mit 1.920 x 1.200 Pixeln befeuert, sollte sich diese Frage gar nicht stellen. Für 1.680 x 1.050 raten wir zur 1-GiByte-Version.

Spieleleistung(-saufnahme)

Im PCGH-Leistungsindex (siehe Grafik-Startseite für Details) erreicht die GTX 650 Ti im Mittel das Niveau der GTX 560 respektive Radeon HD 6870. Was sich wenig spektakulär liest, gelingt der GTX 650 Ti bei deutlich geringerer Leistungsaufnahme: Wir messen beim Spielen schlimmstenfalls 75 Watt und im Leerlauf sehr gute 9 Watt. Damit platziert sich die GTX 650 Ti zwischen der HD 7770 mit 1,1 GHz Kerntakt (10/64 Watt in 2D/3D) und der HD 7850 (10/98 Watt) und lässt in der Disziplin Fps/Watt die komplette 40-Nanometer-Generation weit hinter sich. Overclocking ohne Spannungserhöhung verbessert das Fps/Watt-Verhältnis weiter und die GTX 650 Ti besitzt hier großes Potenzial. Ausgehend von 928/2.700 MHz (GPU/VRAM) schultert unsere Referenzkarte 1.088/3.300 MHz, was einem Plus von 18/22 Prozent entspricht. Dadurch steigt die Leistung um rund 20 Prozent, liegt aber immer noch deutlich unterhalb der GTX 660.

MSI Geforce GTX 650 Ti Power Edition/OC (1 GiByte): Sehr leise und übertaktungsfreudige GTX 650 Ti mit langer Platine. Während die Modelle von Evga und Palit auf die Referenzplatine setzen, hat MSI mit der GTX 650 Ti PE/OC sichtlich Großes vor: Die Platine ist 23 anstelle von 14,5 Zentimetern lang und erfüllt die Ansprüche an eine „Power Edition“: Mithilfe des Afterburner-Tools dürfen Sie die dreigeteilte Spannungsversorgung ansteuern und nicht nur die GPU, sondern

Spezifikationen populärer Grafikkarten (Auswahl)

	Nvidia Geforce					AMD Radeon			
Modell	**GTX 660**	**GTX 650 Ti**	**GTX 650**	**GTX 570**	**GTX 460**	**HD 7850**	**HD 7770***	**HD 6950**	**HD 6870**
Architektur/Familie	Kepler	Kepler	Kepler	Fermi	Fermi	GCN/South Isl.	GCN/South Isl.	Northern Isl.	Northern Isl.
Codename	GK106	GK106	GK107	GF110	GF104	Pitcairn Pro	Cape Verde XT	Cayman Pro	Barts XT
Fertigungstechnik	28 nm	28 nm	28 nm	40 nm	40 nm	28 nm	28 nm	40 nm	40 nm
Transistoren Grafikchip (in Millionen)	2.540	2.540	1.300	3.000	1.950	2.800	1.500	2.640	1.700
Rechenleistung GFLOPS, Single-Prec.	1.882	1.400	813	1.405	907	1.761	1.408	2.253	2.016
Polygondurchsatz (Mio. Dreiecke/s)	2.450	1.829	1.058	2.745	1.181	1.720	1.100	1.600	900
Durchsatz (Mrd. Pixel/Sekunde)	19,6	14,6	8,5	22,0	9,5	27,5	17,6	25,6	28,8
Durchsatz (Mrd. Texel/Sekunde)	76,8	59,4	33,9	43,9	37,8	55,0	44	70,4	50,4
Speichertransferrate (Gigabyte/s)	144	86,4	80	152	115,2	153,6	72	160	134,4
Takt Grafikchip/Shader (Megahertz)	980/980 + Boost	928/928	1.058/1.058	732/1.464	675/1.350	860/860	1.100/1.100	800/800	900/900
Takt Grafikspeicher (Megahertz)	3.004	2.700	2.500	1.900	1.800	2.400	2.250	2.500	2.100
Anzahl Shader („ALUs")	960	768	384	480	336	1.024	640	1.408	1.120
Anzahl Textureinheiten („TMUs")	80	64	32	60	56	64	40	88	56
Anzahl Raster-Endstufen („ROPs")	24	16	16	40	32	32	16	32	32
Speicheranbindung (parallele Bits)	192	128	128	320	256	256	128	256	256
Übliche Speichermenge (MiByte)	2.048	1.024/2.048	1.024/2.048	1.280	1.024	1.024/2.048	1.024	1.024/2.048	1.024
PCI-E-Stromanschlüsse	1 x 6-polig	1 x 6-polig	1 x 6-polig	2 x 6-polig	2 x 6-polig	1 x 6-polig	1 x 6-polig	2 x 6-polig	2 x 6-polig
TDP/TGP** laut Hersteller	140 Watt	110 Watt	64 Watt	219 Watt	160 Watt	130 Watt	80 Watt TGP	140 Watt TGP	151 Watt

* Alte Version rechnet mit 1.000 MHz Kerntakt ** TDP: Thermal Design Power, der Maximalverbrauch; TGP: Typical Gaming Power, kann höher ausfallen

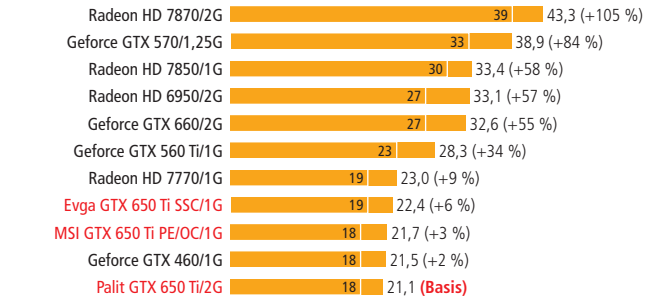
Referenzkarten: Lautheit und Leistungsaufnahme

Lautstärke	**GTX 660**	**GTX 650 Ti**	**GTX 560 Ti**	**GTX 460**	**HD 7850**	**HD 6950**	**HD 6850**	**HD 7770**
Leerlauf (Windows-7-Desktop)	0,9 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	1,4 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone
Zweischirmbetrieb (untersch. Monitore)	0,9 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	1,4 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone
Blu-ray-Wiedergabe (The Dark Knight)	0,9 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	0,8 Sone	1,4 Sone	0,9 Sone	0,8 Sone
Battlefield: Bad Company 2 (DX11)	2,2 Sone	0,9 Sone	1,1 Sone	2,0 Sone	2,6 Sone	3,8 Sone	3,3 Sone	1,3 Sone
Leistungsaufnahme	**GTX 660**	**GTX 650 Ti**	**GTX 560 Ti**	**GTX 460**	**HD 7850**	**HD 6950**	**HD 6850**	**HD 7770**
Leerlauf (Windows-7-Desktop)	10 Watt	9 Watt	16 Watt	14 Watt	10 Watt	19 Watt	25 Watt	10 Watt
Zweischirmbetrieb (untersch. Monitore)	13 Watt	12 Watt	23 Watt	22 Watt	30 Watt	56 Watt	47 Watt	19 Watt
Blu-ray-Wiedergabe (The Dark Knight)	11 Watt	12 Watt	34 Watt	28 Watt	45 Watt	54 Watt	48 Watt	30 Watt
Battlefield: Bad Company 2 (DX11)	118 Watt	74 Watt	152 Watt	125 Watt	98 Watt	117 Watt	97 Watt	64 Watt

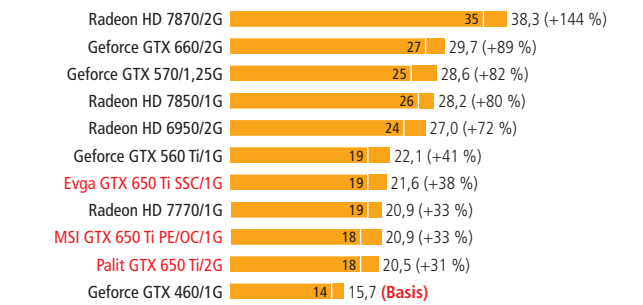
Es gilt die Standardeinstellung für Powertune und Power Target. Bemerkenswert: Unter Last dreht der Lüfter der GTX 650 Ti nur minimal auf (23 anstelle von 21 Prozent), wobei die Lautheit gleich bleibt.

Spieleleistung in 1.920 x 1.080

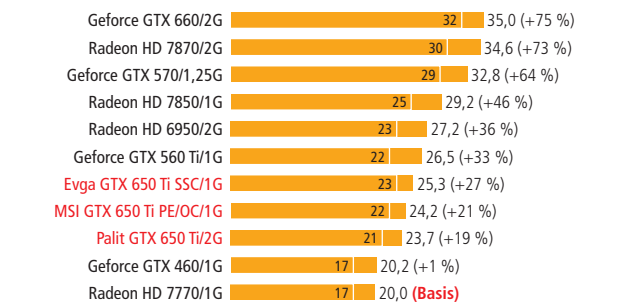
Max Payne 3: 4x MSAA + FXAA/16:1 AF, max. Details – „Disco"



Anno 2070: Ingame-AA/16:1 AF, max. Details – „Bäm!"



Crysis 2: Ingame-AA/16:1 AF, Details „Ultra" – „Lebender Toter"



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.38/23 (HQ), Catalyst 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Die OC-Versionen der GTX 650 Ti können sich kaum absetzen – fehlende Speicherübertaktung bremst den Zuwachs.

Min. Ø Fps
▶ Besser

auch den Speicher und Auxiliary (speist den PCI-Express) overvolten. Der Kühler weicht ebenfalls deutlich von der Referenz ab: Neben einer Kupferplatte bietet er zwei 6-Millimeter-Heatpipes auf der GPU. Der Materialaufwand lohnt sich: Die MSI GTX 650 Ti PE/OC hält ihren Kern bei Volllast unter 60 Grad Celsius und ist dabei kaum wahrnehmbar (höchstens 0,6 Sone Lautheit). Wer den Garantieverlust nicht scheut, macht aus der werkseitigen Übertaktung von sieben Prozent (993 MHz) etwas mehr: 1.097/3.402 MHz (+10/26 %) stecken in unserem Muster; mit Maximalspannungen sogar 1.202/3.500 MHz (+21/30 %). Fazit: Sehr leise, aber auch sehr lange GTX 650 Ti mit reichlich OC-Potenzial.

Evga Geforce GTX 650 Ti Super Superclocked (1 GiByte): Höchster Takt im Testfeld, aber auch die lauteste Kühlung. Nvidias treuer Partner aus den USA adaptiert für die GTX 650 Ti Super Superclocked (SSC) die Referenzplatine, dreht aber an anderen Stellschrauben: Anstelle eines fünf Millimeter hohen Aluminiumfächers nutzt die Evga SSC ein Modell doppelter Höhe, sodass die Kühlfläche vergrößert wird; der 75-mm-Axiallüfter ist der gleiche wie beim Referenzdesign. Im BIOS sind 1.071/2.700 MHz hinterlegt – ein 15-prozentiges Plus bei der GPU (VRAM: Standard). In Spielen kann sich die SSC daher vor ihre beiden Konkurrenten setzen, der Kerntakt schlägt jedoch nie voll durch, sechs Prozent gegenüber einer GTX 650 Ti mit Referenztakt sind das höchste der Gefühle. Schuld daran ist die unveränderte Speichertransferrate, die gerade bei Verwendung von Multisample-AA limitiert. Wie gut, dass sich der Grafikspeicher formidabel übertakten lässt: 3.402 MHz sind stabil möglich (+26 %) – damit geben Sie jedoch Ihre gegen Aufpreis bis zu 10 Jahre lange Garantie ab. Der Haken zum Schluss: Der Lüfter dreht mit unnötig lauten 2,0 (Leerlauf) bis 2,2 Sone (Spiele) – unveränderlich, da Sie mit Tools nicht unterhalb 25 Prozent PWM-Drehzahl kommen (eingestellt werden 21 bis 23 %).

Palit Geforce GTX 650 Ti (2 GiByte): Leise GTX 650 Ti mit 2 GiByte Speicher, aber ohne werkseitige Übertaktung. Palits Beitrag zu diesem Test verfügt als einziges Muster über 2 GiByte VRAM, verzichtet jedoch auf eine werkseitige Übertaktung. Die Platine entspricht der Nvidia-Vorlage, während der Kühler eine vergrößerte Oberfläche mitbringt. Sein Lüfter erzeugt leise, aber hörbare 0,9 Sone im Desktop-Betrieb und schlimmstenfalls 1,5 Sone beim Spielen. Unser Tipp wegen der geringen Temperatur: Fixieren Sie die Drehzahl auf 25 bis 30 Prozent, dann stagniert die Lautheit dauerhaft bei weniger als 1,0 Sone. Alternativ nutzen Sie das enorme OC-Potenzial aus (Garantieverlust): 1.088/3.348 MHz (+17/24 %) stecken ohne Spannungserhöhung in der kompakten Karte. Via Evga Precision X oder MSI Afterburner dürfen Sie der GPU maximal 1,163 Volt geben, womit sie 1.202 MHz schultert (+30 % gegenüber Standard). Fazit: Gelungene Geforce GTX 650 Ti mit 2 GiByte und Tuning-Potenzial. Eine Alternative stellt die Sapphire Radeon HD 7770 Vapor-X (siehe Testtabelle) dar. *(rv)*

Die MSI Geforce GTX 650 Ti PE/OC fällt mit ihrer Platinenlänge von 23 Zentimetern deutlich aus dem Rahmen, die anderen Karten sind höchstens 16,9 Zentimeter lang – wie Palits Geforce GTX 650 Ti OC (zweite von links).

Fazit

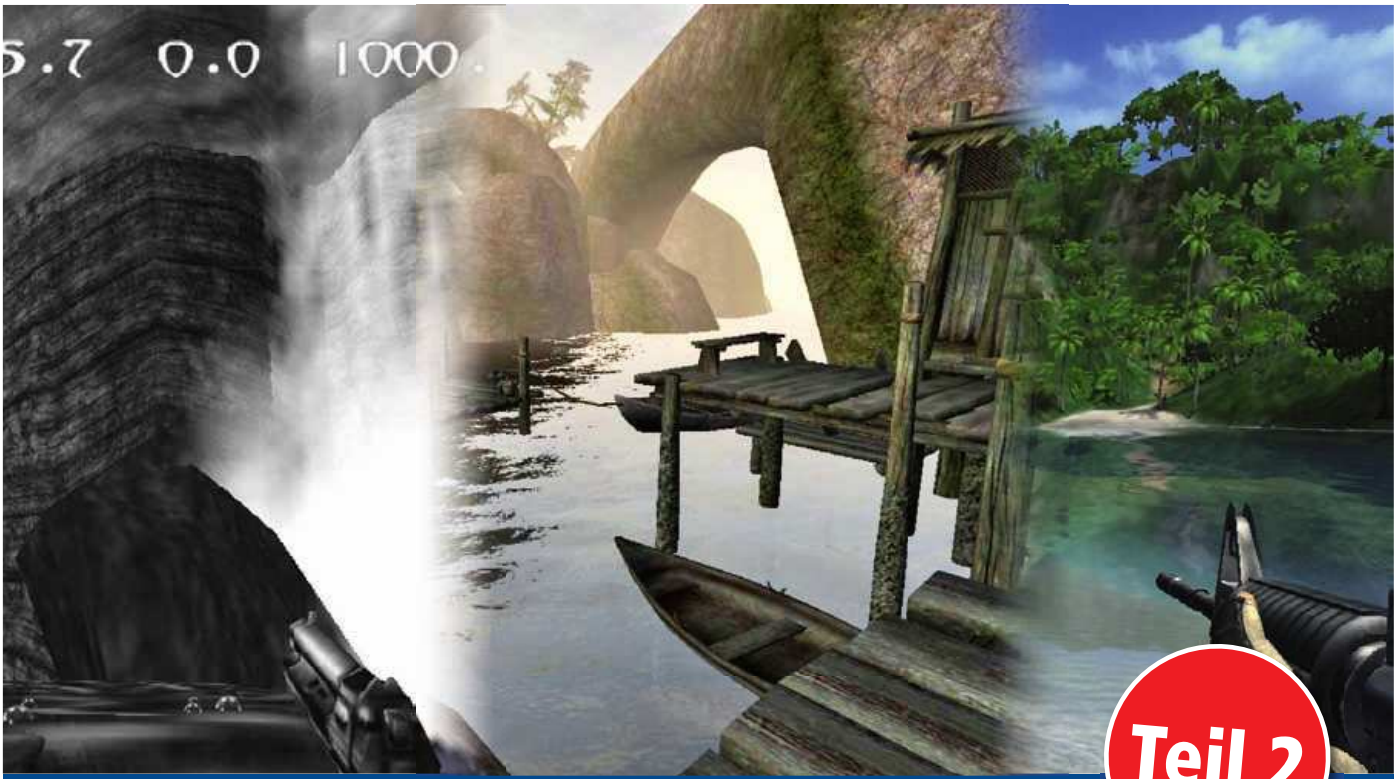
Geforce GTX 650 Ti

Nvidias GTX 650 Ti füllt die Lücke zwischen der GTX 650 und GTX 660 mit Bravour, ohne die Nebenwirkungen eines „Recycling-Produkts" aufzuweisen. Für maximal 130 Euro stellt die GTX 650 Ti ein gutes, leise gekühltes Angebot für genügsame Spieler dar, ab 150 Euro lockt jedoch schon die deutlich schnellere Radeon HD 7850/1G. Wer auf die Nvidia-Gimmicks um GPU-Physx und AA-Bits verzichten kann, greift zum AMD-Produkt.

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle mit 67 Wertungskriterien

Produkt	GTX 650 Ti Power Edition/OC	Geforce GTX 650 Ti SSC	Geforce GTX 650 Ti	Radeon HD 7770 Vapor-X OC
Hersteller/Webseite	MSI (www.msi-computer.de)	Evga (eu.evga.com)	Palit (www.palit.biz)	Sapphire (www.sapphiretech.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 150,-/befriedigend	Ca. € 150,-/befriedigend	Ca. € 150,-/befriedigend	Ca. € 125,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/848577	www.pcgh.de/preis/848441	www.pcgh.de/preis/848476	www.pcgh.de/preis/758751
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 650 Ti; GK106 (28 nm)	Geforce GTX 650 Ti; GK106 (28 nm)	Geforce GTX 650 Ti; GK106 (28 nm)	Radeon HD 7770; Cape Verde XT (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	768/64/16	768/64/16	768/64/16	640/40/16
2D-Takt (GPU/VRAM)	324/324 MHz (0,875 VGPU)	324/324 MHz (0,887 VGPU)	324/324 MHz (0,875 VGPU)	300/300 MHz (0,825 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	993/2.700 MHz (1,075V; +7/0 % OC)	1.071/2.700 MHz (1,100V; +15/0 % OC)	928/2.700 MHz (1,075V, kein OC)	1.100/2.600 MHz (1,275 VGPU; +0/16 % OC)
Ausstattung (20 %)	**3,03**	**3,03**	**3,25**	**2,75**
Speichermenge/Anbindung	1.024 MiByte (128 Bit)	1.024 MiByte (128 Bit)	2.048 MiByte (128 Bit)	1.024 MiByte (128 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (0,4 ns, Elpida 50-F)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x Mini-HDMI	2 x Dual-Link-DVI, 1 x Mini-HDMI	1 x DL-DVI-D, 1 x Mini-HDMI, 1 x D-Sub (VGA)	2x DVI (1x DL, 1x SL), 1x HDMI, 1x Displayport
Kühlung	„Cyclone II", Dual-Slot, 2 x 6 mm Heatpipes, 90-mm-Axiallüfter, keine VRM-/RAM-Kühler	Dual-Slot, reiner Alu-Block (lackiert) plus 75-mm-Axiallüfter, keine VRM-/RAM-Kühler	Dual-Slot, reiner Aluminium-Block plus 80-mm-Axiallüfter, keine VRM-/RAM-Kühler	„Vapor-X", Dual-Slot, Vapor-Chamber + 2 Heatpipes à 6 mm, 2 x 75 mm axial, RAM-Kühler
Software/Tools/Spiele	Afterburner (Tweak-Tool), Treiber	Precision X (Tweak-Tool), Treiber	Thunder Master (Tweak-Tool), Treiber-CD	Treiber-CD
Handbuch; Garantie	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (dt.); 3 Jahre (5 bis 10 gegen Aufpreis)	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre
Kabel/Adapter	1 x Molex-auf-6-Pol, DVI-VGA, Mini-HDMI-HDMI	1 x Strom: Molex-auf-6-Pol, 1 x DVI-VGA	–	HDMI-Kabel, DVI-VGA-Ad., 1x Molex-auf-6-Pol
Sonstiges	Kein Boost, kein Powertarget	Kein Boost, kein Powertarget	Kein Boost, kein Powertarget	Kein Dual-BIOS! Zero Core; Crossfire-Brücke
Eigenschaften (20 %)	**1,42**	**1,83**	**1,61**	**1,84**
Temp. GPU (2D/Bad Comp. 2/VGA-Tool)	27/54/57 Grad Celsius	28/64/68 Grad Celsius	28/56/61 Grad Celsius	32/63/67 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Comp. 2/VGA-Tool)	0,4 (30 %)/0,5 (38 %)/0,6 (40 %) Sone	2,0 (21 %)/2,2 (23 %)/2,1 (24 %) Sone	0,9 (30 %)/1,5 (37 %)/1,6 (39 %) Sone	0,3 (20 %)/0,6 (37 %)/0,8 (41 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Unauffällig (erst ab sehr hohen vierstelligen Fps)	Überdurchschnittlich (lastabhängig Zirpen)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)
Verbrauch (2D/Blu-ray/Dual-LCD)	11/13/12,5 Watt	10/14/12,5 Watt	10/12,5/11 Watt	8/21/14 Watt
Verbrauch BC2/Anno 2070/VGA-Tool	75/75/82 Watt	83/84/91 Watt	74/75/87 Watt	83/84/102 Watt (Powertune: Standard)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.090)/ja (1.140)/nein (1.190 MHz)	Nein (1.180)/nein (1.230)/nein (1.285 MHz)	Ja (1.020)/ja (1.065)/nein (1.115 MHz)	Ja (1.210)/nein (1.265)/nein (1.320 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (2.970)/ja (3.105)/ja (3.240 MHz)	Ja (2.970)/ja (3.105)/ja (3.240 MHz)	Ja (2.970)/ja (3.105)/ja (3.240 MHz)	Ja (2.860)/ja (2.990)/nein (3.120 MHz)
Spannung via Tool wählbar	Ja (GPU +100 mV, RAM + 50mV, Aux +30 mV)	Ja (GPU bis 1,163 Volt)	Ja (GPU bis 1,163 Volt)	Ja (GPU, bis 1,25 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromst.	23,0/3,3 cm; 1 x 6-Pol (horizontal)	14,7 (PCB: 14,5)/3,5 cm; 1 x 6-Pol (horizontal)	16,9 (PCB: 14,5)/3,4 cm; 1 x 6-Pol (horizontal)	22,5 (PCB 21,0)/3,5 cm; 1 x 6-Pol (horizontal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**2,84**	**2,80**	**2,92**	**3,03**
FAZIT	⊕ Kaum hörbare, starke Kühlung ⊕ Großes Tuning-Potenzial ⊖ Sehr lange Platine (Platzbedarf)	⊕ Hoher Chiptakt ⊕ Sehr kompakte Ausmaße ⊖ Unnötig laut eingestellter Lüfter	⊕ 2 GiByte Grafikspeicher ⊕ VGA-Ausgang für alte Monitore ⊖ Keine Übertaktung ab Werk	⊕ Fast unhörbare Kühlung ⊕ Sparsam in jeder Lage ⊖ Verbrauch bei Blu-ray-Wiedergabe
	Wertung: **2,59**	Wertung: **2,65**	Wertung: **2,72**	Wertung: **2,74**

Don Dexter Agency



Vom ASCII-Zeichen bis zur Global Illumination

Teil 2

Spielegrafik im Wandel

Im zweiten Teil der Reihe betrachten wir den Siegeszug von 32-Bit-Rendering und Geometriebeschleunigung sowie das Aufkommen der ersten Shader-Effekte in der Spielegrafik.

Viele aktuelle Computerspiele beziehen einen großen Teil ihrer Faszination daraus, dass sie den Spieler in eine virtuelle Welt abtauchen lassen – mit zunehmend besserer Technik gilt das zumeist sogar für die optisch ehemals eher schlichten Browser-, Online- und Casual-Spiele. In unserer Reihe über Spielegrafik im Wandel schauen wir auf die Entwicklung und wichtige Eckpunkte der Darstellung von Computerspielen.

Rückblick: Anfangsjahre

Im ersten Teil der Reihe haben wir den Weg der Pixel vom groben Spalten- und Zeilenraster aus den Anfängen der DOS-Grafik verfolgt und sind bei den ersten wirklich dreidimensionalen Spielen und den Kinderschuhen echter 3D-Beschleunigung stehen geblieben. Wichtige Titel aus der Anfangszeit waren Meilensteine wie das ASCII-basierte *Rogue*, bei dem die Spielfigur durch ein „H“ (für Hero) symbolisiert wurde. Anhand der bekannten *Ultima*-Reihe sowie *Turbo*, einem Rennspiel für den IBM-PC, sowie dem ersten *Need for Speed* verdeutlichten wir die Entwicklungsschritte, die auch reine DOS-Grafik über die Jahre durchlaufen hat. Die Entwicklung der 3D-Grafik begann mit Simulationen, welche zunächst Drahtgittermodelle zeigten, später auch auf gefüllte und Gouraud-beleuchtete Polygongrafik wechselten, ohne jedoch in der Standardeinstellung eine Vollbilddarstellung zu ermöglichen. Dies kostete allzu viel Rechenleistung und war zunächst den Weltraumsimulationen wie zum Beispiel Lucas Arts' *X-Wing* vorbehalten, die nur einige wenige Objekte vor dem schwarzen Weltenmeer darstellen mussten. Opulentere Titel wir Chris Roberts' *Wing Commander* nutzten zur Gegnerdarstellung hingegen vorberechnete Texturobjekte, sogenannte Sprites, denn der ebenfalls von Roberts' Firma Origin stammende, actionlastige Flugsimulator *Strike Commander* hatte mit erheblichen Performanceproblemen zu kämpfen und war nur auf High-End-Maschinen einigermaßen spielbar.

Echte 3D-Grafik wurde erst mit id Softwares *Quake* samt GL-Portierung massentauglich – tatkräftig unterstützt von entsprechender Grafikhardware wie der Voodoo Graphics von 3Dfx, die den schwächelnden Pentium-Prozessoren unter die Render-Arme griff.

Direct 3D übernimmt

Die Anfangsjahre der 3D-Beschleunigung waren noch vom Kampf vieler verschiedener, auf die vom jeweiligen Hersteller bestmöglich an die eigene Hardware angepassten Programmierschnittstellen geprägt. Bekanntestes Beispiel ist sicherlich die 3Dfx-API namens Glide, welche durch die große Verbreitung auch ein wichtiger Geburtshelfer für die 3D-Beschleunigung im Massenmarkt war. Daneben gab es Power SGL für die NEC-/PowerVR-Chips, RRedline von Rendition und auch hauseigene Render-Schnittstellen von S3 Graphics, Matrox und Ati. Daneben existierte als herstellerübergreifender Standard zunächst nur das aus dem Profi-Bereich stammende Open GL, das sich aufgrund träger Entscheidungsstrukturen nur langsam fortentwickelte.

Microsoft erkannte diese Schwachstelle und da man Windows-PCs sowieso als Multimedia-Maschinen vermarkten wollte, integrierten die Redmonder in ihre Schnittstellensammlung Direct X auch eine Komponente, die 3D-Darstellung auf allen Grafikkarten mit entsprechendem Treiber erlaubte: Direct 3D. Während die ersten Ver-

Von 2D-Grafik und Voxel-Exoten

Grafik aus der Prä-3D-Zeit muss nicht häßlich sein. Wie *Pro Pinball: Timeshock* (links) stellvertretend für das Flipper-Genre beweist, können auch 2D-Spiele durchaus hübsch sein. Im rechten Bild sehen Sie *Outcast*, das ähnlich wie Novalogics *Comanche* eine Voxel(-Space)-Technik zur Darstellung der Spielwelt nutzt.

Pro Pinball: Timeshock zeigt, dass auch 2D-Spiele hübsch sein können.

Outcast nutzt extrem hardwarefressende Voxelgrafik.

sionen noch die üblichen Kinderkrankheiten überstehen mussten, avancierte die Windows-Plattform samt D3D spätestens mit Direct X 5 zu einem ernsthaften Konkurrenten, schloss eine Version später zu Open GL auf und überholte dieses funktional mit Version 7.

Doch der Reihe nach: Neben der puren Geschwindigkeitsexplosion der Voodoo 2 war das Multitexturing eine der wichtigsten Funktionen. Mehrere Texturschichten konnten in einem Durchgang aufgebracht werden und so den Realismus des 3D-Bildes verbessern, ohne die Bildrate allzu sehr in den Keller zu ziehen. Andere Hersteller zogen bald nach und so etablierten sich opulent bebilderte Spiele wie zum Beispiel das erste *Unreal*. Mittels Multitexturing war nicht nur eine Kombination aus Basis- und Detailtextur oder eine Glanzschicht („Gloss Map“) möglich, sondern auch Umgebungsreflexionen („Environment Map“) – und damit das sogenannte Bump-Mapping.

Höhen und Tiefen mit Bump-Mapping

Das Bump-Mapping fügt zwar am Ende des Rechenvorgangs weiterhin „nur“ eine weitere Nuance zur Pixelfarbe hinzu, der Rechenweg dahin macht die Prozedur aber sozusagen zum Vorläufer moderner Beleuchtungstechnik. Der Name deutet es an: Bump-Mapping zeigt Oberflächenunregelmäßigkeiten, Beulen, Erhebungen oder Furchen – Höhen und Tiefen eben. Dazu bedient es sich des Lichteinfalls, um eine – in den Anfangstagen noch recht primitive, weil wenig dynamische und korrekte – Schattenannäherung und damit eine Räumlichkeit der Oberfläche zu erzeugen. Spiele, die dieses Emboss-Bump-Mapping nutzen, sind allerdings Mangelware, die größte Popularität erlangt es in Techdemos und dem 3D Mark 2000; doch das genügt, um Entwicklerinteresse zu wecken. Eine fortschrittlichere Form ist das Environment-Mapped Bump-Mapping, das zunächst in Matrox' G400-Modellen und später in Atis Radeon unterstützt wurde. Die damaligen Platzhirsche 3dfx und Nvidia wollten erst später in diese Art der Pixelberechnung investieren, was bei Nvidia mit der Geforce 3 über Pixelshader und bei 3dfx leider gar nicht mehr der Fall war. EMBM, wie die Technik abgekürzt hieß, fand sich denn auch in zwei (von Matrox gesponserten) Spielen: *Slave Zero* und Rages *Expendable* in einer speziell angepassten Version.

Intermezzo: Das erste Casual-Game

Was ab 1999 in deutschen Büros vor sich ging, war so ungewöhnlich, dass es hier auch eine Erwähnung wert ist. Das von Phenomedia für eine Whisky-Marke vertriebene Werbespiel *Moorhuhnjagd*, bereits ein Jahr zuvor auf der Demo-Party Bizarre 98 als *Kippenschieten* gezeigt, verbreitete sich dank ultraniedrigem Hardware-Hunger nicht nur auf den Home-, sondern vor allem auf Arbeitsplatz-PCs und hemmte angeblich sogar die Produktivität in einigen Betrieben. Mit

Direct X und Open GL: Langsame Evolution

Jahr	Direct-3D-Version	Wichtige Merkmale
1998	6.0	Multitexturing, Emboss-Bump-Mapping
1999	7.0	HTnL („Hardware Transformation, (Clipping) and Lighting“)
2001	8.0	Pixelshader 1.1 bis 1.3, Vertexshader 1.1
2001	8.1	Pixelshader 1.4, Vertexshader 1.1
2002	9.0	Shadermodel 2.0, Gleitkommagenauigkeit
2003	9.0a/b	Pixelshader 2.a/b, Vertexshader 2.0
2004	9.0c	Shadermodel 3, erste Schritte von General-Purpose-GPU
2006	10.0	Shadermodel 4.0, Windows Graphics Foundation 2.0, DXVA 2.0, GPU-Computing
2008	10.1	Shadermodel 4.1, Windows Graphics Foundation 2.1, DXVA 2.1, GPU-Computing
2009	11	Shadermodel 5.0 (Tessellation, Multithreaded Rendering, Compute-Shader), GPU-Computing
2011	11.1	Kein neues Shadermodel, u. a. Änderungen für Debugging (Shader Tracing) und Nutzung im mobilen Bereich

256³ Farben: 32 Bit Rendering

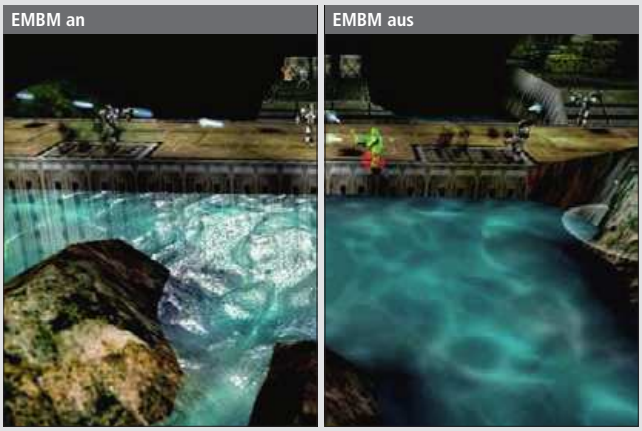
Werden viele Bildschichten übereinandergelegt, entstehen durch die geringe Anzahl möglicher Farbstufen Artefakte wie das unten gezeigte, sogenannte Dithering.

16 Bit Farbtiefe

32 Bit Farbtiefe

Environment Mapping

Umgebungsabbildung auf Oberflächen im Spiel erfordern mehrere Texturschichten. Vor den Pixelshadern war Environment-Mapped Bump-Mapping die Königsdisziplin.



Echtzeitschatten waren die letzte grundlegende Technik, die Spielen noch fehlte. Die Quake-3-Engine konnte Schablonenschatten (Stencil Shadows) optional darstellen.

der schlichten, eher krude animierten 2D-Grafik gewann man keine Blumentöpfe, aber Spielspaß und Suchtfaktor wurden davon keineswegs getrübt. *Moorhuhnjagd* kann man somit getrost als erstes echtes Casual-Game bezeichnen.

Die Geometrie-Revolution

Im Bereich ernsthafter 3D-Grafik setzte neben dem 32-Bit-Rendering auch beschleunigte Geometrieverarbeitung zum Überholen an. Während 32-Bit-Rendering von vielen Karten mit Ausnahme von 3dfx-Modellen vor der Jahrtausendwende unterstützt wurde, war „Hardware Transform and Lighting" oder HTnL zunächst auf Nvidias Geforce-Karten beschränkt, die zunächst nur im High-End-Bereich angesiedelt waren. S3s Savage 2000 sollte es theoretisch zwar auch beherrschen, konnte das in der Praxis aber nicht zeigen. Somit war HTnL, auch wenn der 3D Mark 2000 bereits massiv Gebrauch davon machte, zu Lebzeiten der Geforce 256 ein reines Checklisten-Merkmal, wenn auch eines, das durch die große Beachtung, die es in der damaligen Fachpresse und auf Technikwebseiten fand, sicherlich zum Untergang von 3dfx beigetragen hat.

Zwar profitierten in Open GL programmierte Engines wie die beliebte und verbreitete Quake-3-Engine automatisch von den Transformationsschaltungen in Geforce-Chips, waren jedoch von ihrer Grundlage her mit so wenigen Dreiecken ausgestattet, dass die Polygonflut eher zusätzlich den Speicherbus der Karten belastete, als für eine echte Beschleunigung zu sorgen.

Unter den wirklich populären Spielen konnten wir erstmals in *UT 2003* bei großen Gegnergruppen einen Fps-Vorteil gegenüber handelsüblichen Prozessoren messen, während zuvor eine verbesserte Geometriedarstellung manchmal nur als Geforce-exklusives Feature in ein Spiel eingebaut worden und auf Karten der Konkurrenz gar nicht erst anwählbar war. Das änderte sich zaghaft, als mit Direct X 7, der Geforce 2 MX und ab Mitte 2000 mit den Radeon-Karten von Ati Hard- und Software-Basis verbreitert wurden.

Die ersten Shader

Der wirkliche Durchbruch kam 2001, als die Schaltungen in den Grafikchips konfigurierbar wurden und die Entwickler vergleichsweise frei Effekte definieren konnten. Mit Geforce 3 und Radeon 8500 standen schon Mitte 2001 zwei Karten der Marktführer bereit, sich dieser Herausforderung zu stellen. *(cs)*

Fazit

Entwicklung der Computergrafik

Die wichtigsten Grundlagen für die Zukunft sind mit einer Konsolidierung der Programmierstandards Direct X und Open GL sowie potenter Hardware der Marktführer gelegt. Spiele nutzen vermehrt Techniken wie 32-Bit-Rendering, Bump-Mapping und höhere Polygonzahlen zur Darstellung überzeugender Spielwelten.

HTnL: Der Anfang der Geometrie-Revolution

Hauptmerkmal von Nvidias Geforce 256 war 1999 die Polygonbeschleunigung in Hardware. Während diese Funktion zu Lebzeiten der Karte eher Techdemos zugute kam, bildete der Marketing-Hype darum einen der Sargnägel für den 3D-Pionier 3dfx, dessen Voodoo-Karten erst mit dem nicht mehr erschienenen „Rampage" dazu fähig gewesen wären.

American McGee's Alice: Trotz ansprechender Optik im Low-Poly-Gewand.

HTnL-Techdemo: Nvidia bringt eine wahre Polygonflut bei Wanda zum Einsatz.

HAF 912 USB 3.0

Hardware
Hersteller des Jahres 2011
Kategorie: Gehäuse
1. Platz
COOLER MASTER

www.coolermaster.de

HAF 912 and HAF XM

USB 3.0 serienmäßig -
ab sofort und ohne Aufpreis

GX 750W

hyper 412S

LGA 2011 Ready

Erhältlich bei:
www.alternate.de | www.arlt.com | www.atelco.de | www.caseking.de | www.conrad.de | www.hardwareversand.de
www.jacob-computer.de | www.kmelektronik.de | www.mindfactory.de | www.snogard.de | www.ditech.at | www.e-tec.at
www.brack.ch | www.digitec.ch | www.steg-electronics.ch | www.steg-electronics.ch

Prozessoren

AMD- und Intel-Prozessoren, Prozessorkühler, Wärmeleitpasten

www.pcgameshardware.de/cpu

Daniel Möllendorf
Fachbereich Mainboards
E-Mail: dm@pcgh.de

Kommentar

Glauben Sie den Durchschnitts-Fps ausnahmsweise nicht: Eine CPU kann nie schnell genug sein.

Selbst ein alter Core 2 Quad Q9550 erzielt in *Skyrim* spielbare 47 Fps. Bei *Battlefield 3* sind es sogar 57 Fps. Kann man sich daher als Spieler zufrieden zurücklehnen, auch wenn man eine entsprechend alte CPU hat? Klar kann man, aber man verpasst einiges. Die Durchschnitts-Fps sind nämlich eine gute Möglichkeit, um die absolute Leistung von Prozessoren zu vergleichen, allerdings darf man nicht vergessen: Das ist noch nicht alles. Denn mit einem langsamen Prozessor kommt es viel häufiger zu Fps-Drops, also kurzen Aussetzern oder zumindest für eine Sekunde zu geringen Bildraten. Das nimmt man als Spieler viel störender wahr als eine niedrige, aber konstante Bildrate. Gerade bei Multiplayer-Partien sind Fps-Drops eine Katastrophe. Schließlich kommt es normalerweise gerade in den Spielsituationen, in denen am meisten los ist, auf hohe Fps an, um rechtzeitig reagieren zu können. Ein weiterer häufig unterschätzter Faktor sind die Ladezeiten. So sparen Sie sich mit einem schnellen Prozessor beispielsweise bei jedem Level-Wechsel wertvolle Sekunden. Das schont auch die Nerven. Natürlich erwarte ich nicht, dass sich jetzt jeder Leser eine High-End-CPU kauft. Allerdings kann ich ernstzunehmenden Spielern nur empfehlen, einen halbwegs aktuellen Prozessor zum günstigen Preis zu verwenden – auch wenn Spiele laut Durchschnitts-Fps eigentlich flüssig laufen, werden Sie einen großen Unterschied merken.

Bild: www.hwbot.org

Neue Taktrekorde für AMD und Intel

Mit -196 Grad Celsius kaltem Flüssigstickstoff haben Übertakter in den vergangenen Wochen neue Bestwerte für verschiedene CPUs erzielt.

Das aktuelle AMD-Flaggschif FX-8350 hat der Extrem-Übertakter „NAMEGT“ auf 8.176,47 MHz übertaktet. Für diese Taktfrequenz war eine hohe Kernspannung von 1,932 Volt erforderlich. Damit steht fest, dass „Vishera“-Prozessoren den älteren „Zambezi“-Modellen in nichts nachstehen und ebenfalls über 8 Gigahertz Kerntakt ermöglichen. Auch die „Trinity“-APUs für den Sockel FM2 geben eine gute Overclocking-Figur ab: Dem Übertakter „alvinkezo“ ist es gelungen, den Takt eines A10-5800K von 3.800 MHz auf 7.446,41 MHz zu erhöhen – 2 Kerne waren aktiv.

Ivy-Bridge-CPUs für den Sockel 1155 sind bei knapp über 7 GHz am Limit, da der höchste Multiplikator 63 beim extremen Übertakten limitiert. Dennoch ist es einer Gruppe von Übertaktern unter Mitwirkung von Asus gelungen, den Kerntakt eines Core i7-3770K bei 114 MHz Referenztakt auf 7.184,32 MHz anzuheben; allerdings waren nur zwei Kerne aktiv. Dafür verwendete man flüssiges Helium, das -269 °C kalt ist und damit nur leicht über dem absoluten Nullpunkt liegt, der bei -273,15 Grad liegt. *(sw)*

Neue Noten für FX und Core i3

Bei den Tests für die „Vishera“-Generation prüften wir viele Chips erneut, im Falle der FX stellte sich heraus, dass der letzte *Shogun-2*-Patch die Leistung erhöht und sich damit die Noten der älteren FX leicht verbessern. Die Ivy-Bridge-basierten Core i3 bieten kein PCI-Express 3.0, wurden aber fälschlicherweise damit bewertet – die Noten sind nun schlechter.

CPU- und APU-Roadmap *

Zweites Halbjahr 2012

- **AMD Vishera**: Die aktuelle FX-Serie für den Sockel AM3+ hält bis weit ins Jahr 2013 die Stellung., Wodurch er abgelöst wird, ist unklar – siehe Gerüchteküche auf der rechten Seite.
- **AMD Trinity**: Die Desktop-APUs samt DX11-Grafikeinheit stehen seit Anfang Oktober bereit und bleiben mehrere Monate aktuell, bis der „Kaveri“-Nachfolger eintrifft – das ist eventuell erst 2014 der Fall.

2013

- **Intel Haswell DT**: Der „Ivy Bridge DT“-Nachfolger mit neuer Architektur, wie gehabt im 22-nm-Prozess
- **Intel Ivy Bridge EP**: High-End-CPUs für den Sockel 2011 im 22-Nanometer-Verfahren; bis zu zehn Kerne
- **AMD Kaveri und Kabini**: APUs mit „Steamroller“- und „Jaguar“-Kernen, dazu eine „Graphics Core Next“-Grafikeinheit und ein gemeinsamer Adressraum

* Angaben beruhen auf Schätzungen der Redaktion oder offiziellen Herstellerangaben

Kabini und Abu Dhabi

AMDs neue Server-CPUs sowie sparsame APUs kommen trotz Problemen wie geplant in den Handel.

Während im Desktop-Segment die „Piledriver"-Architektur in Form der neuen FX- sowie A-Serie bereits durchgestartet ist, müssen sich Server-Freunde noch etwas gedulden: Im November erscheinen die Server-Prozessoren mit bis zu acht Modulen respektive 16 Kernen. Diese „Abu Dhabi"-Chips passen wie ihre „Interlagos"-Vorgänger in den Sockel G34, die nächste Generation auf Basis der „Steamroller"-Architektur (siehe PCGH 11/2012, Seite 43) benötigt eine neue Plattform.

„Kabini" auf Basis der Jaguar-Kerne und einer GCN-Grafikeinheit (siehe PCGH 11/2012, Seite 42) sollen im ersten Halbjahr 2013 in den Handel gelangen, dies bestätigte AMDs Chef Rory Read im Rahmen der Präsentation der Geschäftsergebnisse des dritten Quartals. Trotz schlechter Zahlen sieht sich der Hersteller gut aufgestellt. *(ms)*

AMD und der Sockel FM2

Zuerst sind keine Mainboards lieferbar, dann macht das Gerücht die Runde, Kaveri verschiebe sich stark.

Bereits im letzten Jahr verlief der Start der A-Serie, Codename „Llano", holprig – die Chips waren schlecht lieferbar, insbesondere die 65-Watt-Varianten. Im Falle der zweiten Generation der A-Serie „Trinity" waren die Kombi-Prozessoren von Anfang Oktober an gut verfügbar, dafür mangelte es an kompatiblen Mainboards – einige Wochen später standen diese allerdings in ausreichenden Stückzahlen bereit. Zwar gab AMD bekannt, dass nach „Trinity" eine weitere APU-Reihe für den Sockel FM2 erscheint, Gerüchten zufolge muss der Hersteller die „Kaveri"-Chips jedoch aus Kostengründen auf 2014 verschieben. Nächstes Jahr soll „Trinity 2.0" (ein Shrink von 32 auf 28 Nanometer) die Stellung halten. *(ms)*

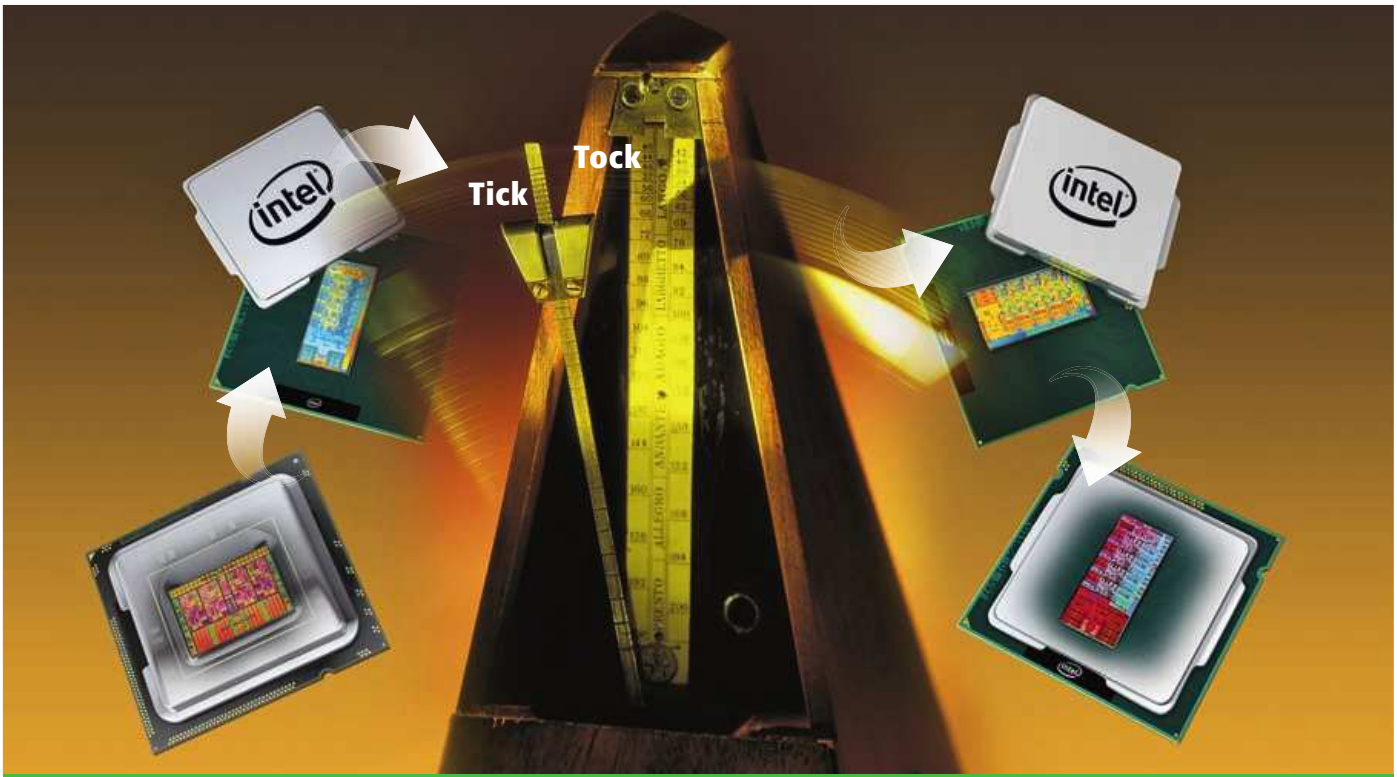
PCGH-Leistungsindex CPUs

BESSER ▶ | **Normierte Leistung**

Core i7-3960X (3,30 GHz, 6 x 256 KiB L2, 15 MiB L3)	100 %	**Anno:** 47,1	**Dirt:** 96,0	**SC2:** 43,2	**CB11.5:** 11,10 / 1,58	**Truecrypt:** 318
Preis: € 900,-		**BF3:** 74,0	**Shogun:** 29,5	**Sky:** 93,6	**Paint:** 8,4	**x264:** 57,7
Core i7-3930K (3,20 GHz, 6 x 256 KiB L2, 12 MiB L3)	98,3 %	**Anno:** 44,9	**Dirt:** 95,5	**SC2:** 43,0	**CB11.5:** 10,79 / 1,57	**Truecrypt:** 308
Preis: € 520,-		**BF3:** 73,8	**Shogun:** 29,4	**Sky:** 93,1	**Paint:** 8,6	**x264:** 56,1
Core i7-3770K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	90,7 %	**Anno:** 48,5	**Dirt:** 96,8	**SC2:** 45,7	**CB11.5:** 7,52 / 1,66	**Truecrypt:** 227
Preis: € 300,-		**BF3:** 75,5	**Shogun:** 29,6	**Sky:** 93,0	**Paint:** 11,5	**x264:** 41,2
Core i7-3820 (3,60 GHz, 4 x 256 KiB L2, 10 MiB L3)	87,9 %	**Anno:** 44,2	**Dirt:** 97,1	**SC2:** 42,9	**CB11.5:** 7,51 / 1,56	**Truecrypt:** 216
Preis: € 265,-		**BF3:** 75,6	**Shogun:** 28,1	**Sky:** 92,8	**Paint:** 11,4	**x264:** 39,7
Xeon E3-1230 v2 (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	85,9 %	**Anno:** 45,9	**Dirt:** 92,1	**SC2:** 42,1	**CB11.5:** 7,09 / 1,56	**Truecrypt:** 214
Preis: € 200,-		**BF3:** 75,3	**Shogun:** 27,2	**Sky:** 88,8	**Paint:** 12,1	**x264:** 38,9
Core i7-2700K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	84,4 %	**Anno:** 42,4	**Dirt:** 96,7	**SC2:** 40,9	**CB11.5:** 7,05 / 1,56	**Truecrypt:** 200
Preis: € 285,-		**BF3:** 75,2	**Shogun:** 27,0	**Sky:** 87,1	**Paint:** 12,4	**x264:** 37,3
Core i5-3570K (3,40 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3)	83,6 %	**Anno:** 47,0	**Dirt:** 93,8	**SC2:** 43,9	**CB11.5:** 6,01 / 1,60	**Truecrypt:** 170
Preis: € 200,-		**BF3:** 75,1	**Shogun:** 29,2	**Sky:** 89,4	**Paint:** 13,9	**x264:** 33,7
Core i5-2500K (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3)	75,6 %	**Anno:** 39,1	**Dirt:** 85,9	**SC2:** 38,9	**CB11.5:** 5,37 / 1,50	**Truecrypt:** 141
Preis: € 195,-		**BF3:** 74,5	**Shogun:** 26,7	**Sky:** 82,1	**Paint:** 15,7	**x264:** 28,9
FX-8350 (4,00 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	73,6 %	**Anno:** 27,8	**Dirt:** 86,5	**SC2:** 30,8	**CB11.5:** 6,86 / 1,10	**Truecrypt:** 254
Preis: € 180,-		**BF3:** 68,5	**Shogun:** 23,2	**Sky:** 58,4	**Paint:** 12,0	**x264:** 42,8
FX-8150 (3,60 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	64,0 %	**Anno:** 24,9	**Dirt:** 68,6	**SC2:** 25,7	**CB11.5:** 5,95 / 1,02	**Truecrypt:** 221
Preis: € 165,-		**BF3:** 64,2	**Shogun:** 19,6	**Sky:** 53,3	**Paint:** 14,4	**x264:** 36,9
Core i3-3240 (3,40 GHz, 4x 256 KiB L2, 3 MiB L3)	63,2 %	**Anno:** 33,6	**Dirt:** 82,0	**SC2:** 36,7	**CB11.5:** 3,38 / 1,40	**Truecrypt:** 84
Preis: € 130,-		**BF3:** 66,0	**Shogun:** 22,6	**Sky:** 71,6	**Paint:** 24,3	**x264:** 19,3
FX-6300 (3,50 GHz, 3 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	62,6 %	**Anno:** 25,1	**Dirt:** 75,8	**SC2:** 28,7	**CB11.5:** 4,52 / 1,07	**Truecrypt:** 170
Preis: € 120,-		**BF3:** 68,4	**Shogun:** 21,5	**Sky:** 58,7	**Paint:** 16,8	**x264:** 29,5
Core i7-920 (2,67 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	60,7 %	**Anno:** 28,1	**Dirt:** 88,0	**SC2:** 27,7	**CB11.5:** 4,76 / 0,99	**Truecrypt:** 117
Preis: nicht lieferbar		**BF3:** 70,5	**Shogun:** 16,8	**Sky:** 61,1	**Paint:** 17,3	**x264:** 26,2
Phenom II X6 1100T (3,30 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	59,5 %	**Anno:** 22,1	**Dirt:** 77,2	**SC2:** 24,5	**CB11.5:** 5,82 / 1,11	**Truecrypt:** 173
Preis: nicht lieferbar		**BF3:** 60,4	**Shogun:** 15,2	**Sky:** 51,5	**Paint:** 17,1	**x264:** 32,5
FX-8120 (3,10 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	58,8 %	**Anno:** 23,3	**Dirt:** 68,2	**SC2:** 23,2	**CB11.5:** 5,05 / 0,96	**Truecrypt:** 184
Preis: € 140,-		**BF3:** 66,7	**Shogun:** 18,4	**Sky:** 49,0	**Paint:** 16,8	**x264:** 31,4
Core i5-760 (2,80 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	58,7 %	**Anno:** 28,1	**Dirt:** 82,6	**SC2:** 29,2	**CB11.5:** 3,87 / 1,10	**Truecrypt:** 96
Preis: € 190,-		**BF3:** 69,7	**Shogun:** 17,3	**Sky:** 62,1	**Paint:** 21,0	**x264:** 22,6
Phenom II X4 980 BE (3,70 GHz, 4 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	57,3 %	**Anno:** 26,4	**Dirt:** 79,7	**SC2:** 24,8	**CB11.5:** 4,32 / 1,11	**Truecrypt:** 129
Preis: nicht lieferbar		**BF3:** 62,9	**Shogun:** 16,8	**Sky:** 58,3	**Paint:** 22,1	**x264:** 24,7
A10-5800K (3,8 GHz, 2 x 2.048 KiB L2)	54,3 %	**Anno:** 22,6	**Dirt:** 83,8	**SC2:** 23,1	**CB11.5:** 3,29 / 1,03	**Truecrypt:** 125
Preis: € 110,-		**BF3:** 59,3	**Shogun:** 19,3	**Sky:** 51,4	**Paint:** 22,3	**x264:** 21,5
Phenom II X6 1055T (2,80 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	53,1 %	**Anno:** 20,0	**Dirt:** 71,2	**SC2:** 22,6	**CB11.5:** 4,94 / 0,99	**Truecrypt:** 147
Preis: nicht lieferbar		**BF3:** 55,8	**Shogun:** 14,1	**Sky:** 45,5	**Paint:** 19,8	**x264:** 28,0
Core 2 Quad Q9550 (2,83 GHz, 2 x 6 MiB L2)	48,4 %	**Anno:** 22,8	**Dirt:** 66,9	**SC2:** 22,3	**CB11.5:** 3,43 / 0,87	**Truecrypt:** 95
Preis: nicht lieferbar		**BF3:** 53,8	**Shogun:** 15,7	**Sky:** 47,0	**Paint:** 22,4	**x264:** 19,5

Spiele: Avg-Fps (1.920 x 1.080, kein AA/AF), **Cinebench R11.5:** Punkte (X-/1-CPU), **Paint.Net 3.36:** Sekunden (PDN-Bench), **Truecrypt 7.1:** MByte/s (100 MB, AES-Twofish-Serpent), **x264 HD v4.0:** Avg-Fps, Test #2 **System:** Intel P45/P55/X58/P67/X79/Z77, AMD 970/A75, 8 GiB DDR2-800 (So. 775), 6/8 GiB DDR3-1066 (So. 1366)/1333 (So. 1155, 1156, AM3)/1600 (So. 2011)/1866 (So. FM1, AM3+), Geforce GTX 580 @ 900/2.300 MHz; Win7 x64 SP1, FX-Hotfixes, Geforce 292.51 (Q); SMT/Turbo an

Anno = Anno 2070, BF 3 = Battlefield 3, Dirt = Dirt 3, Shogun = Shogun 2, Sky = The Elder Scrolls 5 Skyrim, CB11.5 = Cinebench R11.5 x64



Bilder: MEV, Intel

Details zur vierten Core-Generation vom Intel Developer Forum (IDF)

Haswell durchleuchtet

Mit der nächsten Prozessor-Ausbaustufe, Codename „Haswell", möchte Intel nicht nur Leistung und Energie-Effizienz steigern, sondern gar das Ultrabook neu erfinden. PCGH erläutert die Hintergründe.

Alle Jahre wieder veranstaltet Intel das hauseigene Developer Forum (IDF) und spricht dort ausführlich über aktuelle sowie kommende Projekte – PC Games Hardware war für Sie in San Francisco im sonnigen Kalifornien, wo unter anderem die Haswell-Prozessoren thematisiert wurden. Diese sind laut Intels Zählweise die vierte Core-Architektur-Generation und sollen ab Frühling 2013 in Tablets, Notebooks, Desktop-PCs und Servern eingesetzt werden.

Eine (R)evolution steht an

Abgesehen vom breiten Plattformspektrum konzentriert sich Intel laut eigenen Aussagen mit Haswell vor allem darauf, die Energie-Effizienz in neue Sphären zu hieven – bisher bot der Hersteller für Tablets nur Atom-basierte Lösungen mit Windows 8 an. Passend dazu gab es auf dem IDF auch einen Vortrag über die Optimierungen der HD-Graphics-Einheiten im sogenannten „Low Power"-Bereich. Zu diesen gehört natürlich auch Intels liebstes Kind, das Ultrabook – mit Haswell soll hier endgültig der Durchbruch gelingen.

Die „Shark Bay"-Plattform

Die „Haswell" getaufte Mikroarchitektur umfasst einen Prozessor samt integrierter Grafikeinheit, welcher zusammen mit den „Lynx Point"-Chipsätzen – genauer den PCHs, also Platform Controller Hubs – alias der 8er-Serie (wie dem Z87) die „Shark Bay"-Plattform bildet. Die Luchse werden erstmals im 32-Nanometer-Verfahren gefertigt, alle Chipsätze seit der 4er-Serie wurden mit der älteren 65-Nanometer-Technik hergestellt.

Durch die neue Fertigung sind die „Lynx Point"-PCHs sparsamer als die bisherigen Chipsätze und dies trotz der je sechs SATA-6GB/s- sowie USB-3.0-Ports; AMD fährt dies bereits seit 2011 mit dem A75-FCH für den Sockel FM1/FM2 auf. Bisher bot Intel maximal zwei SATA-6GB/s- respektive vier USB-3.0-Anschlüsse. Im Desktop-Segment ist mit „Haswell" allerdings wieder ein Sockel-Wechsel fällig: Die intern als H3 bezeichnete Fassung nutzt 1.150 Kontakte und ist mit den kommenden „Broadwell"-Chips (14 nm) kompatibel. Hinsichtlich des Speichers bleibt Intel dem DDR3-1600-Standard treu. Die TDP-Klassen entsprechen mit 45, 65 und 95 Watt wieder denen der älteren „Sandy Bridge"-Generation.

Genauer gesagt handelt es sich bei Haswell um die Desktopt-Variante (kurz: DT), denn wie gehabt bietet die Mittelklasse maximal vier Prozessorkerne. Für 2014 hingegen plant Intel die Einführung der Server-Versionen mit bis zu zwölf Kernen und 30 MiByte L3-Cache. Der Sockel ist derzeit noch unbekannt, vermutlich wird es aber eine Endkunden-Variante für Enthusiasten oder Workstations geben. Diese Sockel erscheinen ohne integrierte Grafikeinheit, die Desktop-Modelle für den 1150er hingegen verfügen über eine GT1- oder GT2-Ausbaustufe.

Die schnellste Grafikeinheit, derzeit als GT3 bekannt, ist den mobilen Chips vorbehalten und auch hier nur speziellen Modellen: Einerseits bestückt Intel damit bestimmte Vierkern-Chips und andererseits ausgewählte ULT-Varianten (zwei Kerne). Dies steht für „Ultra Light & Thin", also ultraleicht sowie ultradünn, und bezeichnet die Chips mit 15 Watt TDP, die in Ultrabooks stecken. Zuvor lag diese Grenze bei 17 Watt, außerdem wird es laut Intel auch Versionen mit nur 8 Watt geben. Bei den ULT-Varianten sitzt jedoch nicht nur der eigentliche Prozessor auf dem Träger, son-

Intels „Tick Tock"-Modell: Die Core-Generationen im Überblick

	45-Nanometer-Prozess	32-Nanometer-Prozess		22-Nanometer-Prozess		14-Nanometer-Prozess	
Code-Name	Nehalem	Westmere	Sandy Bridge	Ivy Bridge	Haswell	Broadwell	Skylake
Anzahl CPU-Kerne (Desktop/Server)	2 bis 4/2 bis 8	2 bis 6/2 bis 10	2 bis 6/2 bis 8	1 bis 4/2 bis 12	2 bis 4/2 bis 14	Unbekannt	Unbekannt
Beispielmodelle (Desktop)	Core i5-750, Core i7-920	Core i3-530, Core i7-990X	Core i7-3960X, Core i5-2500K	Core i3-3220, Core i5-3570K	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt
Entwicklungsschritt	Tock (neue Architektur)	Tick (neuer Prozess)	Tock (neue Architektur)	Tick (neuer Prozess)	Tock (neue Architektur)	Tick (neuer Prozess)	Tock (neue Architektur)
Erscheinungsjahr	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sockel	LGA 1156 LGA 1366	LGA 1156 LGA 1366	LGA 1155 LGA 2011	LGA 1155 LGA 2011	LGA 1150 unbek. Server-Sockel	LGA 1150 unbek. Server-Sockel	Unbekannt
Chipsätze (Prozess)	5er Serie (65 nm) für Sockel 1156 X58 (65 nm) für Sockel 1366		6er/7er Serie (65 nm) für Sockel 1155 X79 (65 nm) für Sockel 2011		8er/9er Serie (32 nm) für Sockel 1150		10er Serie (32 nm)

dern auch ein „Lynx Point"-Chipsatz. Intel verbindet diese beiden via MCP-Verfahren („Multi Chip Package"), wie schon 2009 bei den „Clarkdales" den CPU-Part mit dem Speichercontroller sowie der Grafikeinheit. Diese Kopplung erlaubt einfachere und damit sparsamere Platinen, zudem sind die Signalwege kürzer. Bei den normalen mobilen Prozessoren beläuft sich die TDP auf 37, 47 und 57 Watt – also zwei Watt mehr als bisher.

Das Desktop-Aufgebot

Wie bereits erwähnt, wird Haswell für den Sockel 1150 maximal vier Kerne bieten, welche bei den i7-Flaggschiffen dank Turbo, acht MiByte Last-Level-Cache (LLC) und ihrer SMT-Fähigkeit die höchste Leistung abrufen können. Darunter positionieren sich die ebenfalls vierkernigen i5-Modelle, welche auf Hyperthreading verzichten und mit nur sechs MiByte LLC auskommen müssen. Höchstwahrscheinlich wird es erneut einen Zweikerner im i5-Gewand geben, der somit auch AES in Hardware beherrscht.

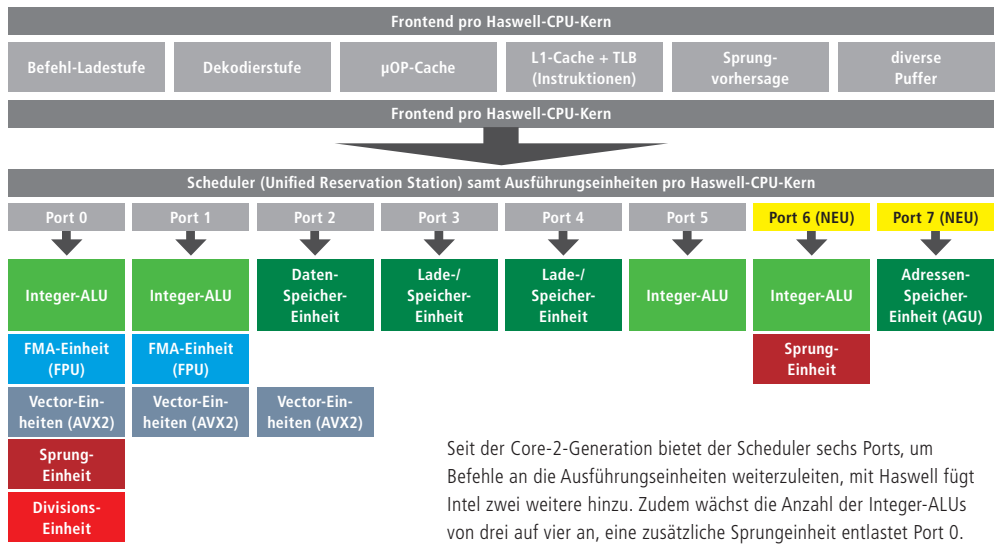
Letzteres fehlt nämlich den Core i3 genauso wie der Turbo, weiterhin bieten diese Chips nur zwei Rechenherzen samt SMT. Neu sind die vier statt bisher drei MiByte LLC. Nach unten hin runden die Pentiums (bis zu vier MiByte LLC) und Celerons (zwei MiByte LLC) das Portfolio ab, diesen mangelt es überdies an der AVX-Fähigkeit, Hyperthreading fehlt bei den Zweikernern ebenfalls. Alle Chips mit Ausnahme der Celerons unterstützen wie schon die „Ivy Bridge"-Generation DDR3-1600-Speicher.

Mächtiger Prozessor-Teil

Bevor eine CPU rechnet, muss das sogenannte Frontend Befehle dekodieren und diese aufbereiteten

Die Neuerungen am CPU-Kern

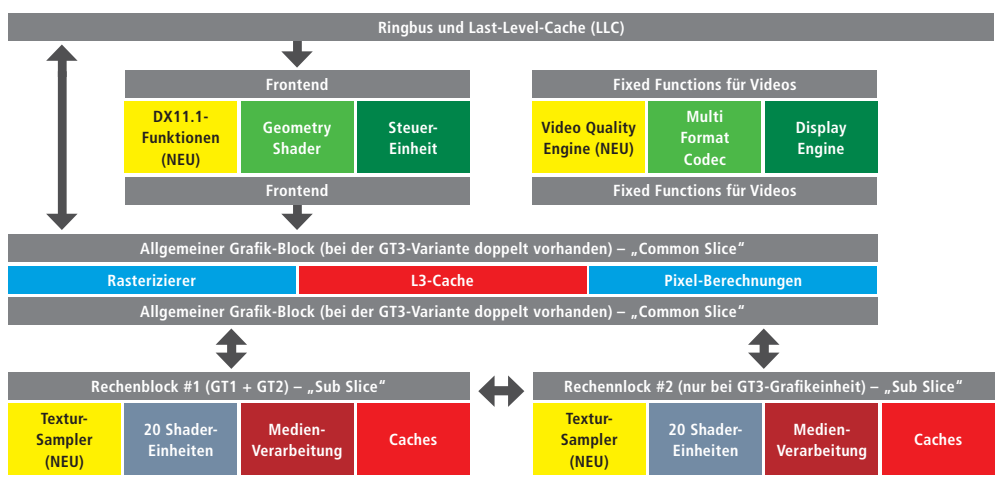
Während sich am sogenannten Frontend, welches Befehle heranschafft und dekodiert, nichts Wesentliches geändert hat, bietet der Scheduler zwei weitere Ports und daran angekoppelt u. a. eine Ausführungseinheit mehr.



Seit der Core-2-Generation bietet der Scheduler sechs Ports, um Befehle an die Ausführungseinheiten weiterzuleiten, mit Haswell fügt Intel zwei weitere hinzu. Zudem wächst die Anzahl der Integer-ALUs von drei auf vier an, eine zusätzliche Sprungeinheit entlastet Port 0.

Die DX11.1-fähige Grafikeinheit

Die Grafikeinheit bietet erstmals DX11.1, einige Texturformate werden viermal so schnell berechnet wie bei IVB und die VQE verbessert die Qualität von Filmen. Der zweite Scheibe („Sub-Slice") ist der GT3 vorbehalten.



Daten (µOPs, Mikro-Operationen) an die Ausführungseinheiten schicken. Die dort sitzende wichtige Sprungvorhersage hat Intel ebenso verbessert wie die meisten internen Puffer, womit mehr Befehle gleichzeitig abgearbeitet werden können. Die Größe des µOP- und der L1-Caches stagniert ebenso wie die des 256 KiByte fassenden L2-Zwischenspeichers, dafür hat Intel die Bandbreite zwischen der ersten und der zweiten Cache-Stufe verdoppelt, die Geschwindigkeit des L1-Daten-Caches verzweifacht sich. Die Verbesserungen sorgen dafür, dass die dahinter liegenden Ausführungseinheiten nicht verhungern, da auch hier die Leistung steigt.

Statt bisher sechs Ports, welche die Daten an bis zu drei Integer-ALUs (Arithmetic Logic Unit) weitergeben, sind es nun acht an der Zahl und es ist eine weitere Integer-Recheneinheit hinzugekommen – dies bedeutet im Optimalfall ein Drittel mehr Leistung. Je eine zusätzliche AGU (Address Generation Unit) und Sprung-Einheit entlasten die restlichen Ports und dürften inbesondere Hyperthreading beschleunigen. Die Gleitkomma-Einheiten (FPUs) sind doppelt vorhanden und beherrschen AVX2, welches gegenüber der ersten Version die Leistung glatt verdoppelt (daher die flotteren Caches). Weiterhin stehen endlich zwei FMA3-Einheiten bereit, diese beschleunigen kombinierte Additionen und Multiplikationen um den Faktor zwei. Weitere Verbesserungen sind schnellere Verschlüsselungsalgorithmen sowie die TSX („Transactional Synchronization Extentions"), die bei entsprechender Software-Unterstützung Threads asynchron rechnen lassen – da Zugriffskonflikte aber selten sind, steigt die Leistung.

Übertakter freut zudem, dass sich Haswell sowie Sandy Bridge für den Sockel 2011 mittels BLCK-Abstufungen übertakten lassen wird (1.25er und 1.67er-Stufe), eventuell aber nur bestimmte Modelle.

Fortschritte bei der iGPU

Nachdem AMD mit Trinity (siehe Seite 10) die Messlatte im Bereich integrierter Grafikeinheiten erneut deutlich nach oben gelegt hat, muss Intel Gas geben – und tut dies auch. So zieht der Chipriese in Sachen Feature-Set dank DX11.1, Open GL 4.0 und Open CL 1.2 mit AMD gleich und erhöht zudem vor allem die Leistung. Die mittlere Grafikeinheit (GT2) verfügt über 20 Shader-Einheiten, die HD Graphics 4000 eines „Ivy Bridge"-Chips bietet hier nur 16 Rechenherzen. Die GT3-Variante tritt mit gleich 40 Einheiten an, weiterhin verbaut Intel auf dem Träger bis zu 128 MiByte DDR3-Speicher, der mittels 512 Datenleitungen angeschlossen ist.

Das Herz der Grafikeinheit bildet ein allgemeiner Chipteil, in dem unter anderem der bekannte L3-Cache sowie der Rasterisierer sitzen. Sind die Shader-Einheiten gerade nicht in Benutzung, so kann ein solcher Block („Sub-Slice") abgeschaltet werden – das spart Strom.

Effizienz ist König

Ohnehin legt Intel neben der gesteigerten Leistung vor allem viel Wert darauf, dass die „Haswell"-Chips dennoch Strom sparend und somit effizient arbeiten. Die CPU-Kerne, der verbindende Ringbus samt dem LLC und die Grafikeinheit können unabhängig voneinander abgeschaltet werden und verfügen wieder über unabhängige Taktdomänen (laufen unter Volllast aber wie gehabt mit Kernfrequenz). Der neue C7-Modus sowie der „S0ix Active Idle"-Zustand sollen besonders sparsam sein (1/20 aktueller Werte) und die Übergänge zwischen den Stromsparmodi erfolgen laut Intel um ein Viertel schneller als bisher. Zu guter Letzt verfügt Haswell über integrierte Spannungswandler, Details hierzu verriet Intel aber bisher nicht. Die 22-nm-Fertigung sowie feineres Power Gating tragen das Übrige zur Effizienz bei. *(ms)*

Fazit

Vorschau Haswell

Die Verbesserungen der Prozessor-Kerne und deren Puffer dürften mehr Leistung pro Takt bieten, dank AVX2 und FMA3 bei passender Software umso mehr – die Frequenzen aber sind noch unbekannt. Die Grafikeinheiten machen einen Sprung nach vorne, die GT3-Version könnte im mobilen Segment in Schlagweite von AMDs schnellster Radeon-iGPU kommen. In Sachen Effizienz vergrößert Intel den Abstand zur Konkurrenz, Ultrabooks sollen neun Stunden durchhalten.

Haswell: Cache- und Buffer-Vergleich (Auswahl)

	Nehalem	Sandy Bridge	Haswell
µOp-Cache vorhanden	Nein	Ja, 1.500 Befehle	Ja, 1.500 Befehle
Größe des L1-Caches	32 + 32 KiByte	32 + 32 KiByte	32 + 32 KiByte
Größe des L2-Caches	256 KiByte	256 KiByte	256 KiByte
Größe des L3-Caches (LLC)	Bis zu 8 MiByte	Bis zu 8 MiByte	Bis zu 8 MiByte
Lade-Bandbreite des L1	16 Bytes/Takt	32 Bytes/Takt	64 Bytes/Takt
Speicher-Bandbreite des L1	16 Bytes/Takt	16 Bytes/Takt	32 Bytes/Takt
Bandbreite vom L2 zum L1	32 Bytes/Takt	32 Bytes/Takt	64 Bytes/Takt
Übersetzungspuffer (TLB)	512 Einträge	512 Einträge	1.024 Einträge
Out-of-Order-Fenster	128 Einträge	168 Einträge	192 Einträge
Scheduler	36 Einträge	54 Einträge	60 Einträge
Lade-Operationen (Buffer)	48 Einträge	64 Einträge	72 Einträge
Speicher-Operationen (Buffer)	32 Einträge	36 Einträge	42 Einträge
Register für Integer und Float	Nicht verfügbar	160/144 Operanden	168/168 Operanden

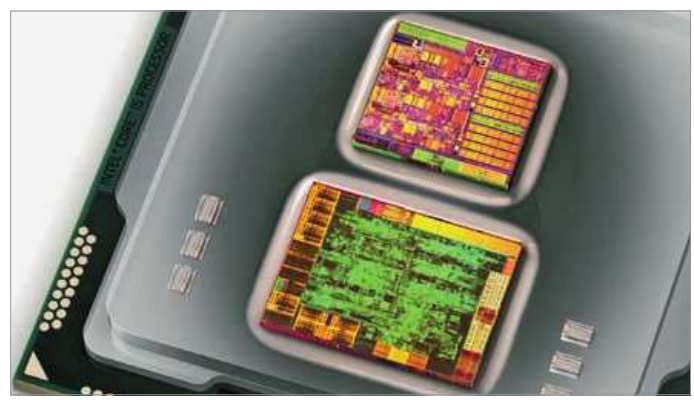


Bild: Intel

Für die mobilen ULT-Chips von Haswell nutzt Intel ein „Multi Chip Package" und kombiniert den Prozessor mit dem Chipsatz auf einem Träger (im Bild: „Clarkdale").

Intels Core-Generationen im iGPU-Vergleich (Auswahl)

	Sandy Bridge	Ivy Bridge	Haswell
Ausbaustufen	GT1 (HD 2000), GT2 (HD 3000)	GT1 (HD 2500), GT2 (HD 4000)	GT1, GT2, GT3 mit bis zu 128 MiB DDR3-Speicher
Ausführungseinheiten (EUs)	6 (GT1), 12 (GT2)	6 (GT1), 16 (GT2)	10 (GT1), 20 (GT2), 40 (GT3)
Taktraten	350 bis 1.350 MHz	350 bis 1.300 MHz	Unbekannt
Direct-X-Version	Direct X 10.1	Direct X 11	Direct X 11.1
Open-GL-Version	Open GL 3.1 (unter Windows)	Open GL 4.0 (unter Windows)	Open GL 4.0 (unter Windows)
Open-CL-Version	Nicht verfügbar (nur via CPU)	Open CL 1.1	Open CL 1.2
Datentransfer-Rate	21,3 GB/s (DDR3-1333 im Dualchannel-Betrieb)	25,6 GB/s (DDR3-1600 im Dualchannel-Betrieb)	25,6 GB/s (DDR3-1600 im Dualchannel-Betrieb)
Wichtige Verbesserungen	2x und 4x MSAA (Voraussetzung für DX10.1), Quicksync als neue Funktion, 3D-Support, mehr Post-Processing-Effekte für Videos	Bis zu 8x MSAA, erstmals winkelunabhängige anisotrope Filterung, 24p-Bug entfernt, schnelleres Quicksync, dedizierter L3-Cache für die integrierte Grafikeinheit	Dekodierung von MPEG + SVC, schnelleres Quicksync, Video Quality Engine (VQE), Unterstützung von 4K-Auflösungen, mehr Post-Processing-Effekte für Videos
Maximale Display-Anzahl	Zwei	Drei (Displayport-Anschluss erforderlich)	Drei (Displayport-Anschluss erforderlich)

Thermaltake

COOLall YOUR LIFE

New Soprano

Ein neues Soprano erblickt die Welt. Das Miditower Gehäuse mit geschwungener Aluminiumtür und HDD Dockingstation

Soprano

Just Mute it

Berlin 630W

Das 630 Watt Netzteil aus der German Serie.
Super Performance und 80 Plus zertifiziert für einen günstigen Preis.

intel CORE i5 inside | intel CORE i7 inside | 3 Thermaltake YEAR WARRANTY | 80 PLUS | ErP Lot 6 ready

Contac 39

Der Value-Kühler für alle aktuellen Sockel.
Unterstützt Prozessoren bis 180W TDP.

12cm LED Fan x 2 | ⌀8 heat pipe x 3 | Supports Intel LGA2011

Distributoren

ALSO ACTEBIS | DEVIL DISTRIBUTION | ECOM | INGRAM MICRO Partner Smart | pilot Computerhandels GmbH | WAVE Computersysteme GmbH

Onlineshops

ALTERNATE | ATELCO Computer | CONRAD | DiTech | HOH.de | Mindfactory.de Aktiengesellschaft einfach besser!

Thermaltake Germany GmbH ● Oststraße 26 ● 22844 Norderstedt
www.thermaltake.de ● info@thermaltake.de

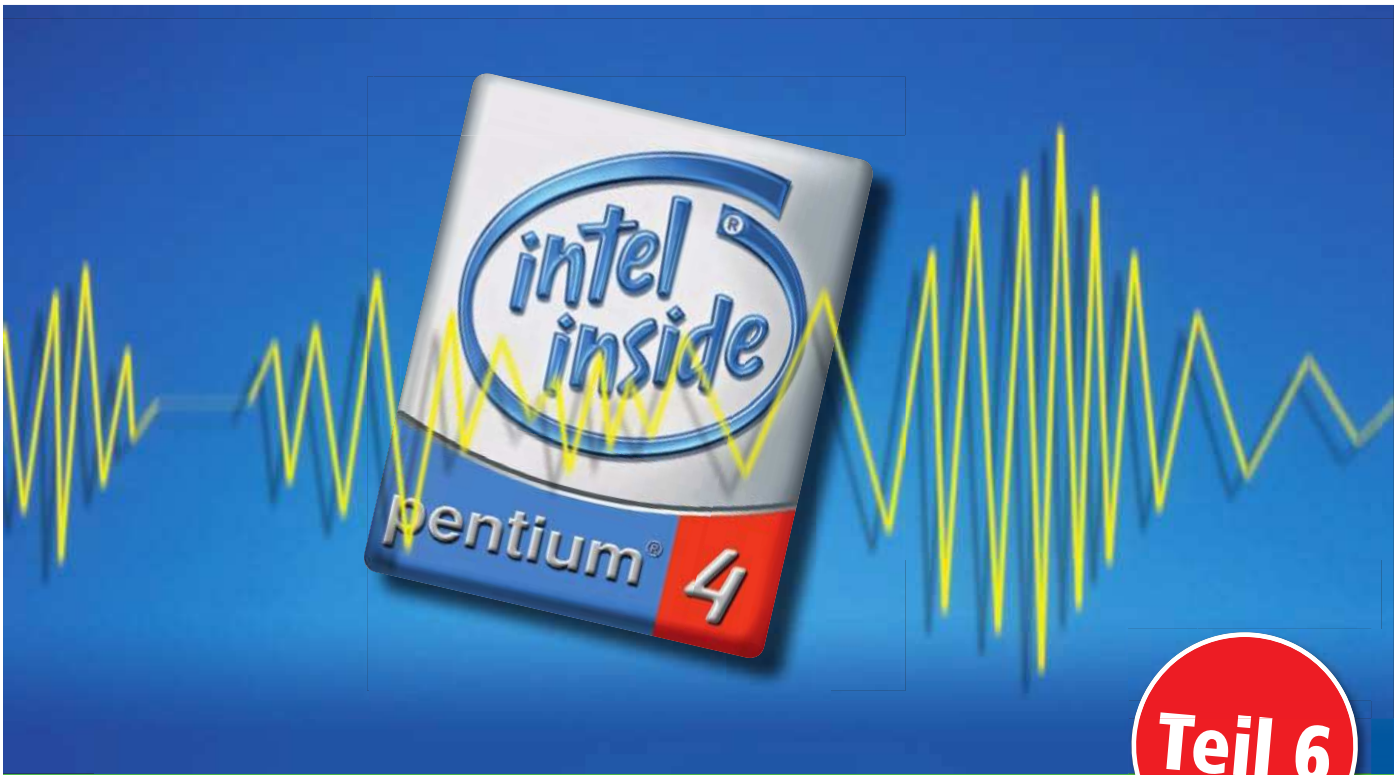


Bild: Intel

Als sich Intel noch vor AMD fürchten musste

Teil 6

Mehr Hertz für Intel

Der Pentium 4 war einst angetreten, um die Leistungskrone alleine über den Takt zu erringen. Zehn Gigahertz sollten es mal werden, am Ende war jedoch bereits bei 3,8 GHz Schluss. Wir blicken zurück.

Im letzten Teil der Serie gingen wir auf den Athlon 64 von AMD ein. Den „Hammer" versuchte Intel mit seinem eigenen (Holz-)Hammer, namentlich Pentium 4, zu kontern. Obwohl der Athlon vor allem für Spieler zu dieser Zeit die bessere und günstigere Wahl darstellte, geriet Intels Marktmacht niemals wirklich in Gefahr – der Markenname Pentium war einfach zu stark.

Die Marktsituation damals

Ende des Jahres 2000 hatte sich der Chipfertiger AMD, noch vor wenigen Jahren simpler Lizenzfertiger von x86-CPUs, zu einem ernst zu nehmenden Konkurrenten Intels gemausert. AMD bot mit dem Athlon XP eine hohe Pro-Takt-Leistung und war auch deutlich günstiger als vergleichbar schnelle Modelle von Intel. Aus dem gealterten Pentium III vermochte man nicht mehr viel herauszuholen, ein Nachfolger musste her – hastig wurden die ersten Pentium-4-Modelle auf den Markt geworfen.

Der neue Pentium

Die erste Generation des Pentium 4 hörte auf den Namen „Willamette" und war zu Beginn mit Taktraten von 1,4 und 1,5 GHz erhältlich. Sie bot acht KiByte L1- und 256 KiByte L2-Cache, das Fertigungsverfahren erreichte damals eine Strukturbreite von 180 nm. In den Benchmarks überflügelte der Pentium 4 seinen Vorgänger mit einem Gigahertz Takt um etwa 20 Prozent. Gegen einen Athlon „Thunderbird" mit 1,2 GHz sah Intels jüngstes Kind trotz des höheren Taktes meist dennoch kein Land. Beobachter gingen deshalb davon aus, dass die ersten Modelle nur als Notlösung seitens Intel gedacht waren, um dem erfolgreichen Athlon etwas entgegenzusetzen. Ein später erschienener Pentium 4 mit nur 1,3 GHz stützte diesen Verdacht. Im Laufe des Jahres 2001 kamen jedoch schnellere Varianten auf den Markt, im August erreichte Intel erstmals die Zwei-GHz-Marke. Gut ein Jahr vor AMD, das Intel zuvor im prestigeträchtigen Rennen um die Ein-GHz-Marke geschlagen hatte. Die Taktraten sollten sich von da an durch Intels aggressives Marketing zum beinahe einzigen relevanten Punkt beim Prozessorkauf entwickeln. AMD sah sich deshalb zur Einführung des Quantispeed-Ratings genötigt, da die Prozessoren nominell zwar langsamer waren, pro Takt aber weit leistungsfähiger und damit oft schneller als die Intel-CPUs arbeiteten. Intels Basis für das GHz-Rennen war die „Netburst"-Architektur, die explizit auf hohe Frequenzen ausgelegt war.

Netburst

Mit der Einführung von Netburst lag die Pentium-III-Architektur auf Eis. Aber nur vorerst: Sie sollte später eine Renaissance erleben. Der Nachfolger Netburst zeichnete sich vor allem durch eine (zu Beginn) verdoppelte Pipeline-Länge im Vergleich zum Pentium III aus. Damit waren viel höhere Taktraten möglich, allerdings mit dem Nachteil, die Pipeline komplett leeren und neu befüllen zu müssen, wenn die Sprungvorhersage daneben lag. Während dieser Zeit kann der Prozessor nur gedrosselt arbeiten. Deshalb steckte Intel viel Aufwand in die Verbesserung der Sprungvorhersage, sodass sich die Anzahl der falsch vorhergesagten Sprünge im Vergleich zum Pentium III um ein Drittel verringerte. Spätere Modelle waren mit einer bis zu 31 Stufen langen Pipeline ausgestattet.

Eine weitere Eigenschaft der Netburst-Architektur, die sich aber erst im Laufe der Zeit deutlich ausprägte, war der verhältnismäßig große L2-Cache. Vom „Willamette"-Kern (2001) über den „Northwood"

(2002) und „Prescott“ (2004) bis hin zum „Prescott 2M“ (2005) wurde der Cache jeweils verdoppelt, sodass der Pentium 4 einen Maximalausbau von 2.048 KiByte L2-Cache aufwies. Grund für dieses Cache-Wachstum, das auch beim Core 2 noch weitergehen sollte, war, dass Intel immer noch auf das Konzept des externen Speicher-Controllers setzte, der den Speicher über den sogenannten Front Side Bus am Prozessor anbindet. AMD setzte seit dem Athlon 64 auf einen in die CPU integrierten Speichercontroller und den deutlich breitbandigeren Hyper Transport. Während bei AMD ein nicht im Cache vorhandenes Datum sich deshalb nicht besonders stark auswirkte, musste sich in diesem Fall der Pentium 4 dieses erst über den gemächlich arbeitenden FSB heranschaffen. Um diesen Nachteil auszugleichen, setzte Intel auf einen verhältnismäßig stark vergrößerten Zwischenspeicher. Das zeigte auch die Tendenz in den Benchmarks: Während die AMD-Prozessoren bei Anwendungen glänzten, die nur schwer eine Voraussage des Programmablaufs erlauben, sicherten sich die Pentium-4-Modelle regelmäßig bei gut vorhersehbaren Szenarien wie Video-Encoding die Performance-Krone, da sie dort ihren Cache-Vorteil ausspielen konnten.

Hyperthreading

Mit dem Pentium 4 ab dem Northwood-Kern tat Intel erste Schritte hin zu SMT. Es kam erstmals die als Hyperthreading, heute SMT (Simultaneous Multi Threading) bekannte Technologie zum Einsatz, bei der einige Komponenten des Prozessors doppelt vorhanden sind. Das Betriebssystem erkennt dabei statt einem physisch vorhandenen Kern zwei virtuelle Kerne und kann bei entsprechender Software-Optimierung die Berechnungen effizienter verteilen. Im Idealfall erreicht man damit einen Performancegewinn, in der Praxis war der Nutzen des Features aber durchwachsen: Passende Software war praktisch nicht vorhanden, Spiele liefen mit aktiviertem HT meist sogar langsamer. Große Vorteile brachte Hyperthreading jedoch bei voll ausgelastetem Prozessor: Während man bei einer CPU ohne HT oft vor einem scheinbar eingefrorenen Windows saß, ließ es sich mit aktiviertem SMT meist noch passabel am Rechner weiterarbeiten. Mit der Einführung des Core 2 war Hyperthreading wieder verschwunden, erst mit dem Core i7 sollte das Feature zurückkehren.

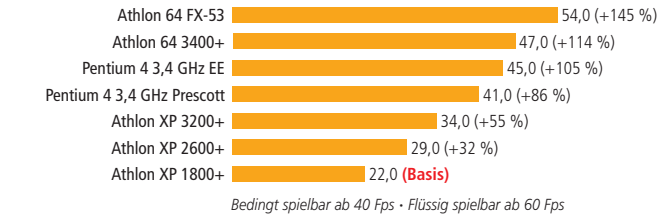
Sockel- und Speicherchaos

Der Pentium 4 war auf so vielen Sockeln zu Hause wie nur wenige andere Prozessoren. Die ersten Modelle erschienen auf dem Sockel 423. Da dieser jedoch aufgrund des elektrischen Designs nur Taktfrequenzen bis zu 2 GHz zuließ, war er eine denkbar ungünstige Basis für eine CPU, die sich vollständig dem maximalen Takt verschrieben hatte. Abgelöst wurde er vom Sockel 478 und später vom Sockel 775 („Land Grid Array“), dessen Prinzip sich bis heute erhalten hatte. Waren bisher die Pins ausschließlich auf der CPU zu finden, wanderten sie beim Sockel 775 nun als Kontaktflächen in den Sockel. Der Grund dafür waren die besseren elektrischen Eigenschaften, da sich die Pins der CPUs bei hohen Frequenzen zunehmend wie Antennen verhielten und umliegende elektronische Bauteile stören konnten. Anfängliche Befürchtungen über die mechanische Haltbarkeit des neuen Systems zerstreuten sich schnell, sodass Intel noch heute auf diesen Typ des Sockels setzt.

Mit dem Pentium 4 „Willamette“ versuchte Intel, einen neuen Standard für Arbeitsspeicher zu etab-

Unreal Tournament 2004: AMD deutlich vorne

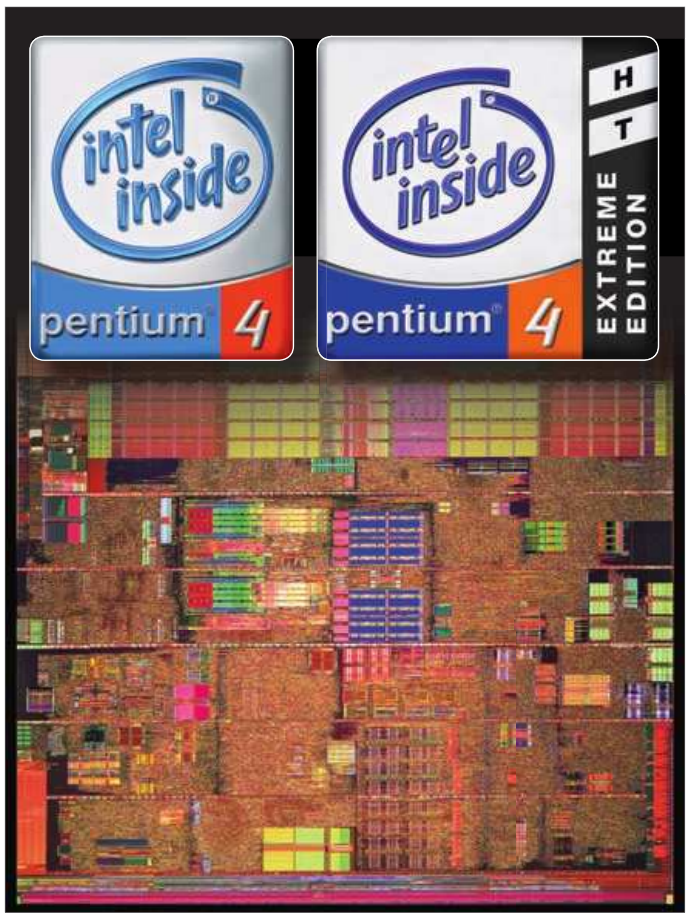
Unreal Tournament 2004 dt. Demo (CPU Demo) 1.024 x 768, 2x AA, 4:1 AF



Bedingt spielbar ab 40 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Intel i875P/VIA K8T800/Nvidia Nforce 2, Radeon 9800 Pro, Catalyst 4.3, 2 x 512 MiByte RAM, Windows XP, Direct X 9.0b **Bemerkungen:** Selbst die damals knapp 1.000 Euro teure Extreme Edition kann nicht mit den AMD-Prozessoren mithalten.

Fps
▶ Besser



Oben die zu Beginn verwendeten Logos des Pentium 4. Mit Hyperthreading kam die Kennzeichnung „HT“ dazu. Darunter das Bild eines Prescott-Dies. Die große Rasterfläche oben ist der L2-Cache, der einen guten Teil der Chipfläche einnimmt.

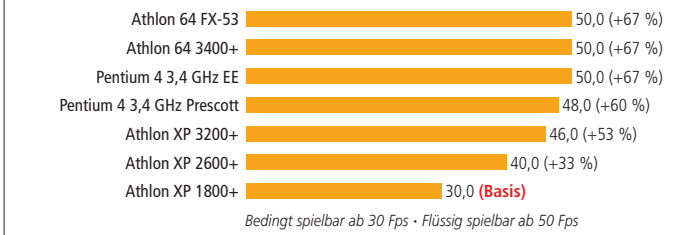
Pentium-4- und Netburst-Prozessoren im Überblick

Codename (Release)	Prozess (SOI)	Transistoren	Die-Größe	Sockel	Taktraten	L2/L3-Cache	Max. TDP	Topmodell
Willamette (Q4/2000)	180 nm	42 Mio.	214 mm²	423	1,30 bis 2,00 GHz	256 KiByte	75 Watt	Pentium 4 2,0 GHz
Northwood (Q1/2001)	130 nm	55 Mio.	146 mm²	478	1,60 bis 3,40 GHz	512 KiByte	89 Watt	Pentium 4 HT 3,4 GHz
Prescott (Q1/2004)	90 nm	125 Mio.	112 mm²	478/775	2,26 bis 3,80 GHz	1.024 KiByte	115 Watt	Pentium 4 HT 571 (3,8 GHz)
Gallatin (Q1/2004)	130 nm	178 Mio.	237 mm²	478/775	3,20 bis 3,46 GHz	512/2.048 KiByte	110 Watt	Pentium 4 EE 3,46 GHz
Prescott 2M (Q1/2005)	90 nm	169 Mio.	135 mm²	775	2,80 bis 3,80 GHz	2.048 KiByte	115 Watt	Pentium 4 HT 672 (3,8 GHz)
Smithfield (Q2/2005)*	90 nm	230 Mio.	206 mm²	775	2,66 bis 3,20 GHz	2 x 1.024 KiByte	130 Watt	Pentium D 840 (2 x 3,2 GHz)
Presler (Q1/2006)*	65 nm	376 Mio.	162 mm²	775	2,80 bis 3,60 GHz	2 x 2.048 KiByte	130 Watt	Pentium D 960 (2 x 3,6 GHz)
Cedar Mill (Q1/2006)	65 nm	188 Mio.	81 mm²	775	3,00 bis 3,60 GHz	2.048 KiByte	86 Watt	Pentium 4 HT 661 (3,6 GHz)

* Dualcore-Prozessor

Far Cry: Vorsprung von AMD noch erkennbar

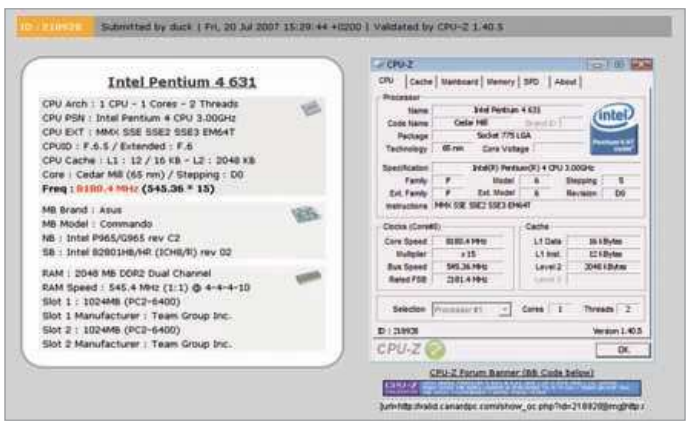
Far Cry 1.0 Dt. (PCGH Demo) 1.024 x 768



Bedingt spielbar ab 30 Fps · Flüssig spielbar ab 50 Fps

System: Intel i875P/VIA K8T800/Nvidia Nforce 2, Radeon 9800 Pro, Catalyst 4.3, 2 x 512 MiByte RAM, Windows XP, Direct X 9.0b **Bemerkungen:** Bei Far Cry ist eine Grafikliminierung zu erkennen. Dennoch lässt sich ein Vorteil der AMD-Prozessoren ausmachen.

Fps
▶ Besser



Der gezeigte Wert von 8,18 GHz stellte für lange Zeit den absoluten GHz-Rekord dar. Später wurde er von einem Cedar-Mill-Celeron, dann von einem Bulldozer überboten.

RAM-Kunde: Was ist RD-RAM?

Wäre die Geschichte etwas anders gelaufen, würden wir heute RDRAM beziehungsweise einen seiner Nachfolger als Hauptspeicher benutzen.

Zu Beginn der Pentium-4-Ära hatte Intel nämlich den RD-RAM aus der Chipschmiede von Rambus als Nachfolger auserkoren. Diese damals neue RAM-Technik hatte damals den Vorteil, im Gegensatz zum SDR-RAM bereits fallende und steigende Taktflanken zu nutzen, was in einer gesteigerten Geschwindigkeit resultierte. Außerdem ist es bei RD-RAM möglich, Spalten und Zeilen der Speicherstruktur separat anzusprechen.

In der Praxis war die gewonnene Leistung im Vergleich zu SD-RAM zwar vorhanden, aber vor allem gegenüber DDR-RAM gering. Durch einen „Trick" gelangten Intel und Rambus zu schnell klingenden Namen wie PC800, obwohl das rechnerisch „nur" einem PC200-SDR-RAM entsprach. Während außerdem SDR-RAM ein 64 Bit breites Inferface besaß, war das vom RD-RAM aber nur 16 Bit breit. Nach dem Umstieg auf DDR-RAM war der Vorteil praktisch nicht mehr vorhanden. Die größten Nachteile der Module waren aber die Kosten und der Energieverbauch.

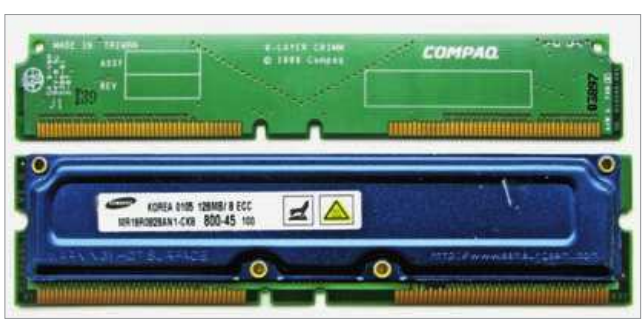


Bild: Wikipedia_L.Willms

lieren. Statt auf das bisher übliche SD-RAM zu setzen, unterstützte Intel mit seinen ersten Chipsätzen ausschließlich das von Rambus entwickelte RD-RAM. Der anhaltend hohe Preis und das Beharren von AMD auf normalem SD-/DDR-RAM bewog Intel jedoch schnell, die Unterstützung von RD-RAM einzustellen und auf DDR-RAM zu setzen.

Das Ende des Pentium 4

Fast alle Maßnahmen und Design-Entscheidungen zielten beim Pentium 4 darauf ab, der Architektur einen hohen Takt zu ermöglichen. Als langfristiges Ziel gab Intel zehn Gigahertz an, von Ende 2000 bis Mitte 2004 steigerte sich die Taktrate des Pentium 4 von 1,3 bis auf 3,8 GHz. Dennoch vermochte es AMD ohne großen Aufwand, mit Intels GHz-Boliden mitzuhalten, selbst ein GHz weniger stellte für die Athlon-Prozessoren kein Hindernis dar, um den Pentium 4 in Sachen Geschwindigkeit regelmäßig zu schlagen. Das galt auch für die mit Server-CPU-Features ausgestattete „Extreme Edition" des Pentium 4. Die rund 1.000 Euro teure und mit einem L3-Cache erweiterte P4-Variante „Gallatin" benötigte aufgrund der Server-Features einen eigenen Chipsatz, konnte den normalen Pentium 4 aber nur in wenigen Spielen schlagen, wobei einige von ihnen jedoch sehr von dem zusätzlichen Cache profitierten.

Mit den Taktraten wuchs aber auch ein anderes Problem, das Intel unterschätzt hatte: Die Verlustleistung nahm immer weiter zu und war immer schwerer in den Griff zu bekommen. Ein angekündigter Pentium 4 mit vier Gigahertz Taktfrequenz erschien aufgrund der exorbitanten Verlustleistung gar nicht mehr. Als Singlecore-Prozessor mit maximal 115 Watt TDP stellte der Pentium 4 hier einen nicht mehr erreichten Pro-Kern-Verbrauchswert auf. Ein weiteres, erstmalig beim Pentium 4 aufgetretenes Problem ist die Elektronenmigration. Besonders kritisch war dies beim Northwood: Übertaktete man diesen, neigte er dazu, urplötzlich kaputtzugehen. Das Phänomen ging als „Sudden Death Northwood Syndrome" (SDNS) in die Geschichte ein. Abseits der Praxisferne des Energieverbauchs zeigten spätere Übertaktungsversuche, dass mit Netburst durchaus noch höhere Taktraten möglich gewesen wären: Mit über acht Gigahertz wurde der absolute GHz-Rekord lange von einem Cedar Mill (65 nm) gehalten, bevor ihn ein AMD FX Zambezi ablöste.

Aber bereits lange vor dem eigentlichen Ende des Pentium 4 hatte Intel sich selbst die neue Richtung vorgegeben, in die es in Zukunft gehen sollte: Da sich der Pentium 4 als zu stromhungrig für den Einsatz als Mobil-CPU herausstellte, hatte Intel nämlich parallel zu diesem den Pentium M (Banias, später Dothan) entwickelt. Dieser basierte nicht, wie man vielleicht annehmen würde, auf Netburst, sondern war eine stark weiterentwickelte Version der P6-Architektur. Dinge wie Verbrauch und Pro-Takt-Effizienz, die Intel bei Netburst sträflich vernachlässigt hatte, waren bei der Mobil-CPU plötzlich wieder en vogue.

Im Vergleich zum Pentium III wurde beim Pentium M der Cache verdoppelt, außerdem erhielt der Zwischenspeicher eine Stromspartechnik, die es erlaubte, nicht genutzte Teile des Caches zeitweise zu deaktivieren. Wie auch bei den Prozessoren von AMD bekam der Pentium M eine Funktion zur lastgesteuerten Taktregelung spendiert, die wir als Speedstep kennen. Dem Pentium 4 fehlte diese Technik zu diesem Zeitpunkt noch vollständig, obwohl es im Pentium III bereits eine ähnliche Funktion gab. Später wurde das Feature nachgerüstet. Der Pentium M wurde das Herzstück der Centrino-Plattform.

Aber nicht nur das: Auf Basis des Pentium M wurde die Core-Architektur entworfen. Diese, wiederum weiterentwickelt, sollte als Core 2 ihren Weg zurück auf den Desktop finden und Netburst ablösen. Mit der Core-2-Architektur versetzte Intel 2006 seinem Konkurrenten AMD einen schweren Schlag, von dem man sich bis heute nicht mehr richtig erholen konnte. *(rs)*

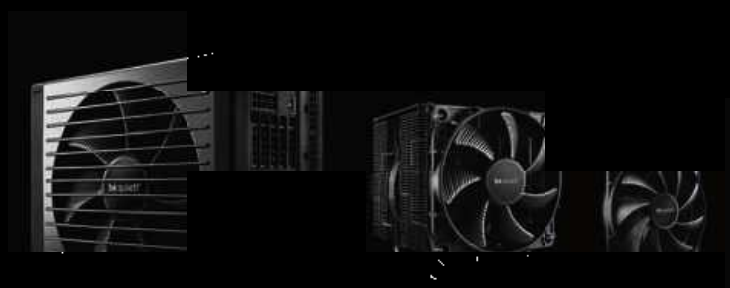
Fazit

Mehr Hertz für Intel

Rückblickend ist es natürlich einfach zu erkennen, dass Intel mit seiner Fixierung auf den bloßen Takt falsch gelegen hat. Doch das Fazit ist keineswegs gänzlich negativ: Aktuelle Prozessoren liegen beim Takt nicht weit unter dem P4, außerdem brachte die CPU Features wie Hyperthreading, die sich in heutigen CPUs wiederfinden.

It's not absolutely silent **until it's** absolutely silent

» That's German attitude.



Wir Deutschen sind bekannt für Perfektion und unsere Liebe zum Detail. Bei be quiet! ist das nicht anders: Dank unseres überdurchschnittlichen Einsatzes stellen wir höchst leistungsstarke Netzteile, CPU Kühler und Gehäuselüfter her, die zu den ruhigsten auf dem Markt gehören. Ihr Betrieb ist, wie viele sagen, einfach absolut leise.
In all unseren Produkten verbauen wir zum Beispiel unsere eigens entwickelten, flüsterleisen Lüfter. Diese sind mit einer Vielzahl sorgfältig geräuschoptimierter Features ausgestattet und somit einer der Hauptfaktoren, die be quiet! Produkte so unglaublich leise machen.
Entdecken Sie jetzt die absolute Ruhe und erstklassige Performance der vielfach ausgezeichneten be quiet! Produkte.
Mehr Informationen über das Angebot des deutschen Marktführers für Netzteile (GfK Markforschung 2007-2012) finden Sie auf Facebook oder unter **bequiet.com.**

Erhältlich bei: www.alternate.de · www.arlt.de · www.atelco.de · www.brack.ch · www.caseking.de
www.conrad.de · www.cyberport.de · www.digitec.ch · www.hoh.de · www.kmelektronik.de
www.mindfactory.de · www.reichelt.de · www.snogard.de

be quiet!®

Infrastruktur

Frank Stöwer
Fachbereich Peripherie
E-Mail: fs@pcgh.de

Kommentar

Ein sehr leistungsstarker Spiele-PC, der auch noch leise ist. Das gibt es nicht? Von wegen!

Egal ob ich mir einen Spiele-Rechner zusammengebaut oder einen von der Stange erworben habe, es war mir immer sehr wichtig, dass der Rechenknecht sich in puncto Geräuschkulisse so wenig wie möglich bemerkbar macht. Im selben Zug sollte die Hardware im Inneren aber über ausreichend Leistung verfügen, sodass die aktuellen Titel mit maximalen Details und Optik-Aufwertungen wie Kantenglättung flüssig laufen. Genau hier tauchte allerdings bisher das Problem auf, dass Hochleistungskomponenten auch immer, verursacht durch die Lüfter auf den Kühlern, mit einer recht hohen Lautstärke zu Werke gingen. Selbst der Einbau einer Wasserkühlung, das Senken der Lüfterdrehzahl bei der Grafikkarte oder das Stilllegen von Gehäuselüfter brachte bis dato nur eine Teilreduktion der Betriebslautstärke. Fast hatte ich mich mit dieser Situation schon abgefunden. Dann las ich jedoch die Bauanleitung für den 0,1-Sone-PC in dieser Ausgabe. Außerdem nahm ich noch den mir im Vorfeld schon als sehr leisen Hochleistungsrechner angepriesenen Nenotec Speedline Rocket Supersilent Ivy Bridge genauer unter die Lupe (siehe rechts) – da konnte ich wieder hoffen. Es geht also doch, wenn auch mit vielen Modifikationen und etwas Handarbeit. Leider habe ich nicht rund 1.800 Euro für einen so leisen und dennoch so flotten Rechner wie das Nenotec-Modell zur Verfügung. Daher starte ich auf jeden Fall noch einmal einen Versuch, meine Spiele-PC mit den vom Kollegen Johannes Golz in seinem Artikel vorgestellten Maßnahmen und Tricks zum Schweigen zu bringen. Und ich glaube, ich werde da erfolgreich sein.

Nenotec Speedline Rocket Supersilent

Mit der Supersilent-Serie präsentiert Nenotec einen High-End-PC, der uneingeschränkte Spieleleistung bei minimaler Arbeitslautstärke bieten soll.

Für ca. 1.850 Euro packt Komplett-PC-Hersteller Nenotec fast nur High-End-Hardware in das zusätzlich mit Matten schallgedämmte Lian Li PC 8FI-Gehäuse. Für viel Rechenleistung sorgt der auf 4,2 GHz übertaktete Core i5-3570K, der durch den mit einem 140-mm-Bequiet!-PWM-Lüfter bestückten CPU-Kühler Prolimatech Armageddon optimal gekühlt wird (45/71 Grad Celsius 2D/3D). Diese Leistungszentrale kombiniert der Hersteller mit einer Geforce GTX 680 (2 GiB VRAM) von Palit, bei der man den Standard-Kühler gegen den Accelero Xtreme Plus II ausgetauscht hat, der die GPU ebenfalls sehr gut auf niedrigen Temperaturen hält (30/57 Grad Celsius 2D/3D).

Allein diese beiden High-End-Komponenten garantieren zusammen mit dem 8-Gigabyte-Corsair-XMS3-DDR3-1600-Speicher (2 x 4 GiByte) sowie der 256 Gigabyte großen Samsung SSD 830 schon ein flüssiges Spielvergnügen bei allen aktuellen Titeln. So läuft beispielsweise selbst das sehr fordernde *Battlefield 3* auf diesem Rechner mit maximalen Details, in Full-HD-Auflösung und inklusive 4x MSAA butterweich. Zur weiteren Ausstattung des Geräts gehören das Asus P8Z77-V LX mit Intel Z77-Chipsatz, vier USB-3.0-Anschlüsse (zwei auf der Gehäuseoberseite) sowie vier SATA-6Gbit/s-Ports, ein DVD-Brenner und das Be Quiet Straight Power CM 580 Watt.

Bei diesem High-End-System stimmen aber nicht nur Ausstattung und Leistung. Was das Gerät besonders empfehlenswert macht, sind die praktisch nicht vorhandenen Arbeitsgeräusche. 0,2 Sone im Leerlauf und gerade einmal 0,5 Sone unter Last, da ist nur der in dieser Ausgabe vorgestellte 0,1-Sone-PC leiser. Auch die Leistungsaufnahme fällt mit 53,9/239,7 Watt (2D/3D) für ein Komplettsystem dieser Leistungsklasse nicht zu hoch aus. *(fs)*

Speedline Rocket Supersilent Ivy B.

FAZIT: Nenotec stellt einen Komplett-PC zusammen, der nicht nur extrem flott, sondern auch – nomen est omen – superleise seinen Dienst verrichtet. Lediglich der stolze Preis könnte Silent-Fans daran hindern, hier zuzuschlagen.

Hersteller: **Nenotec**
Web: **www.nenotec.de**
Preis: **Ca. € 1.850,-** | Preis-Leistung: Befriedigend

WERTUNG ★ ★ ★ ★ ★

Radeon RAM Disk

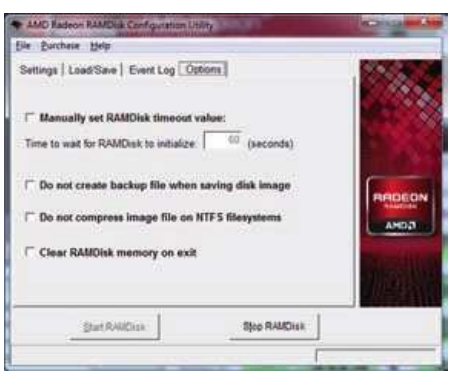
In Zusammenarbeit mit Dataram brachte AMD vor Kurzem das Tool Radeon RAM Disk auf den Markt. Damit verwandeln Sie RAM in eine HDD.

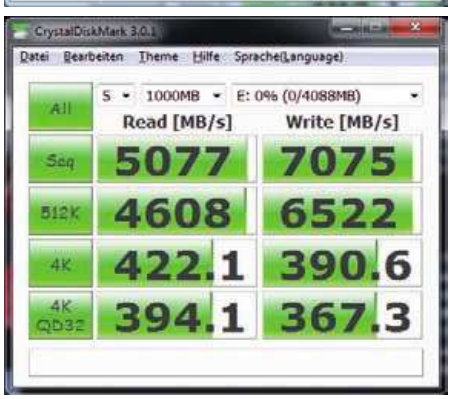
Die Speicherpreise befinden sich auf einem Allzeittief. Dennoch ergibt es aktuell wenig Sinn, einen Gaming-Rechner mit einer großen Menge an Arbeitsspeicher auszurüsten. Falls Sie trotzdem die Gunst der Stunde nutzen und sich mit einer großen Menge an Arbeitsspeicher eindecken möchten, ist die Nutzung des Überschusses als RAM-Disk vielleicht eine Überlegung wert. Dabei reserviert sich eine Software einen vorher festgelegten Anteil des Hauptspeichers und bindet ihn als Massenspeicher in Ihr System ein. Nun hat auch AMD eine solche Software unter dem Radeon-Label veröffentlicht. Software und Technik stammen dabei von Dataram. Beide Programme sind in der Grundversion kostenlos, erlauben dafür aber nur eine RAM-Disk mit maximal 4 GiByte Kapazität. Eine Vollversion ohne Größenbeschränkung kostet 19 Dollar. Die kostenlose AMD-Version hat den Vorteil, dass Sie eine RAM-Disk von bis zu 6 GiByte anlegen können, wenn in Ihrem System Arbeitsspeicher von AMD arbeitet. Eine RAM-Disk arbeitet sehr schnell. Mit dem Crystal Disk Benchmark messen wir mit zwei DDR3-1600-Modulen bis zu 7 GiByte/s, beim Atto Disk Benchmark sind es noch gut 4,2 GByte/s. Einen Nachteil gibt es jedoch: Wie RAM ist auch eine RAM-Disk flüchtig. Die Software kann zwar den Inhalt als Image vor dem Herunterfahren sichern und nach dem Start wiederherstellen, ein Absturz oder Stromausfall kann aber Ihre Arbeit schnell zunichtemachen. *(rs)*

NZXT Phantom 820 im Check

Der neue Big-Tower von NZXT bietet viel Platz für eine hervorragende Kühlung, kostet aber auch 250 Euro.

Wer eine Wasserkühlung will, kann zwei Radiatoren einsetzen: Ein 360er-Radi passt in den Deckel, ein 240-/280-mm-Modell kann am Boden angebracht werden. Zudem werden drei 200-mm-Lüfter mitgeliefert: Einer sitzt in der Front, einer im Seitenteil und einer im Deckel. An der Gehäusefront beeinflussen Sie die Drehzahl der Lüfter. Über die vielen Gitterelemente kann allerdings viel Lüftersurren nach außen dringen. Praktisch: Kabel lassen sich gut hinter der Zwischenwand verstecken und der obere Festplattenkäfig kann herausgenommen werden. Das Phantom 820 ist in Schwarz, Weiß und der abgebildeten Variante Gunmetal verfügbar. *(dm)*





Chiligreen-Laptop

Das Chiligreen Mobilitas PJ1050 soll viel Leistung in einem 15-Zoll-Notebook zu einem sehr günstigen Preis bieten. PCGH hat getestet.

Das Chiligreen Mobilitas PJ1050 arbeitet mit dem neuen Core i7-3630QM (2,4 GHz), welcher den i7-3610QM (2,3 GHz) als Einstiegsvierkerner ablöst. Als Grafikchip kommt noch ein Fermi zum Einsatz. Der Nvidia Geforce GTX 675M (632 MHz) sorgt aber trotzdem für hohe Fps-Raten in *Crysis Warhead* (720p: 45 Fps) und *Anno 1404* (720p: 48 Fps). Da es sich aber um ein 15-Zoll-Notebook handelt und CPU sowie GPU eine Menge Wärme erzeugen, müssen die Lüfter unter Last sehr schnell drehen. Dies hat sehr laute 4,6 Sone zur Folge. Hat das Mobilitas PJ1050 nichts zu tun, sind es angenehme 0,3 bis 1,4 Sone. Das 15,6-Zoll-Display (1.920 x 1.080) erreicht eine Leuchtkraft von maximal 240 cd/m² und schliert leicht. Die eingesetzte 120-GB-SSD von OCZ sorgt für eine hohe Lese- und Schreibgeschwindigkeit. Als Datengrab dient eine 1-TB-Festplatte von Toshiba. Chiligreen setzt das bekannte MSI-Barebone ein. *(ma)*

Chiligreen Mobilitas PJ1050

FAZIT: Mit dem Mobilitas PJ1050 liefert Chiligreen ein kompaktes Gaming-Notebook zu einem sehr guten Preis ab. Das 15-Zoll-Notebook hat nur eine große Schwäche: Im Spielbetrieb wird es einfach zu laut.

Hersteller: **Chiligreen**
Web: **www.chiligreen.com**
Preis: **Ca. € 1.250,-** | Preis-Leistung: **Gut**

⊕ Hohe Spiele-Leistung	Ausstattung	1,80
⊕ Gute Ausstattung	Eigenschaften	1,61
⊖ Unter Last zu laut	Leistung	2,19
PCGH-Preisvergleich	Nicht gelistet	
WERTUNG	**1,99**	

Was kann Samsungs SSD 840 in der Basic-Version?

Der kleine Unterschied

Die SSD 840 Pro konnte schon im letzten Heft durchweg überzeugen. Nun schob Samsung die günstigere SSD 840 Basic nach. Wir vergleichen die 256-GB-Version mit Vorgänger und Konkurrenz.

Samsung will mit seinen SSDs weitere Kundenkreise erschließen und dabei gleichzeitig im Preiskampf mitmischen. Aus diesem Grunde haben die Koreaner die aktuelle SSD-840-Reihe zweigeteilt: Nach der bereits im letzten Heft getesteten und für sehr gut befundenen SSD 840 Pro startete kürzlich auch die deutlich günstigere SSD-840-Basic-Reihe mit prinzipiell sehr ähnlicher Technik-Grundlage. Wir prüfen im Vergleich mit der Pro-Version, dem Vorgänger aus eigenem Hause, und den wichtigsten aktuellen Konkurrenz-SSDs, ob sich bei der SSD 840 Basic mit 250 Gigabyte die Einschnitte im Preis auch in der Leistung niederschlagen.

Allgemeines

Bei der für Endkunden gedachten SSD 840 Basic legt Samsung in der von uns getesteten Kit-Version neben dem Datenträger mit dem Tool SSD-Magician und der Data Migration Software noch reichhaltiges Zubehör bei. Strom- und SATA-Kabel, Einbaurahmen und Schrauben sowie ein USB-zu-SATA-Adapter für das externe SSD-Klonen sind mit im Karton. Der USB-Adapter erlaubt später auch die Verwendung alter HDDs oder SSDs als externes Laufwerk – jedoch nur mit USB-2.0-Transferraten von rund 35 MB/Sek.

Die SSD-840-Basic-Reihe wird ab einer Kapazität von 120 Gigabyte angeboten und reicht über die von uns getestete 250-GByte-Variante bis hin zu einer Version mit 500 GByte Speicherplatz. Die unverbindlich empfohlenen Preise beginnen bei 105 Euro für die 120-GB-Version – im PCGH-Preisvergleich sind die SSD 840 Basic zurzeit für 105 (120 GB), 180 (250 GB) und 395 Euro für die 500-GByte-Variante zu finden. Alternativ gibt es die SSD 840 Basic auch ohne dieses Zubehör circa 5 bis 10 Euro günstiger.

Technische Details

Wie bisher betont Samsung seine Stärken als Fertiger aller beteiligten Komponenten und stellt dabei seine Marktführerschaft bei NAND und DRAM heraus. Vom Controller-Chip „MDX" über den DRAM-Cache bis hin zum eingesetzten Flash-Speicher kommt bei der SSD-840-Reihe alles aus einer Hand. Der Controller-Chip basiert erneut auf der ARM-Architektur und hat, wie der Vorgänger MCX, drei Kerne zur Verfügung. Der MDX-Controller nutzt ARMs Cortex-R4-Kerne mit 300 MHz. Die höhere Taktung sowie weitere Optimierungen sind unter anderem dem Wechsel auf einen feineren Fertigungsprozess für den Controller geschuldet, zu dem Samsung aber keine genaueren Details verrät. Ebenso nutzen die Koreaner nach wie vor Toggle-Flash-Speicher. Er arbeitet bei der SSD-840-Reihe in der aktuellen 2.0-Revision jedoch mit 400 Mbps – nominell mehr als das Doppelte der Vorgänger-Reihe. Der 512 MiByte fassende Cache-Speicherchip arbeitet als Low-Power-Ausführung im DDR2-Standard besonders energieeffizient.

Die Samsung SSD 840 Basic unterstützt natürlich den aktuellen SATA-Standard mit 6 GB/s Übertragungsspitze und ist dank einer Bauhöhe von nur 7 Millimetern (im Gegensatz zum 9,5-Millimeter-Standard) mit vielen mobilen Klapprechnern kompatibel. Technikmerkmale wie Trim-Unterstützung und Idle-Garbage-Collection sind heutzutage selbstverständlich. Auch die 256-Bit-Full-Disk-AES-Verschlüsselung, welche laut Samsung transparent und ohne Leistungsverlust arbeiten soll, ist der 840 Basic erhalten geblieben, ebenso die 1,5 Mio. Betriebsstunden, bevor statistisch gesehen ein Ausfall droht – ein sehr theoretischer Wert.

ANZEIGE

Fractal Design Define R4

PCGH-Edition

NEU

Sie sind auf der Suche nach einem sehr edlen und auch gut gedämmten Gehäuse? Dann sollten Sie einen Blick auf das neue PCGH-Gehäuse werfen, welches wir in Zusammenarbeit mit Fractal Design entworfen haben.

VERGLEICH		
Produkt	**Fractal Design Define R4 PCGH-Edition**	**Fractal Design Define R4 Black Pearl**
Hersteller	Fractal Design	Fractal Design
Mehr Informationen	www.pcgh.de/go/r4	www.fractal-design.com
Ausstattung		
Material	Stahl	Stahl
Gehäuselüfter	2 x 140-mm-Lüfter	2 x 140-mm-Lüfter
Lüftersteuerung (an der Front)	Ja (3 x), 12/7/5 Volt	Ja (3 x), 12/7/5 Volt
Gehäusedämmung	Vorhanden	Vorhanden
Formfaktor	ATX, Micro ATX, Mini ITX	ATX, Micro ATX, Mini ITX
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, Audio I/O	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, Audio I/O
Abmessungen (B x H x T)	232 x 464 x 523 mm	232 x 464 x 523 mm
Gewicht	12,3 kg	12,3 kg
Merkmale PCGH-Edition		
Innenraumlackierung	Schwarz	Weiß und Schwarz
Lüfterfarbe	Schwarz	Weiß und Schwarz
Vorhandene Lüfterplätze	4 x	7 x
Wände geschlossen	Ja	Nein (Platz für 3 Lüfter)
LED-Farbe Power-Button	Weiß	Blau
Zubehör	PCGH-Logo (nicht aufgeklebt)	-

Der Silent-Aspekt ist bei PC Games Hardware immer ein wichtiges Thema. Das neue Fractal-Design-Gehäuse Define R4 dämmte in unserem Test dank seiner Bitumen-Matten die Lautheit besser als alle anderen getesteten Silent-Gehäuse. Grund genug für uns, zusammen mit Fractal Design eine eigene PCGH-Edition auf den Markt zu bringen.

Die Vorteile der PCGH-Edition im Überblick

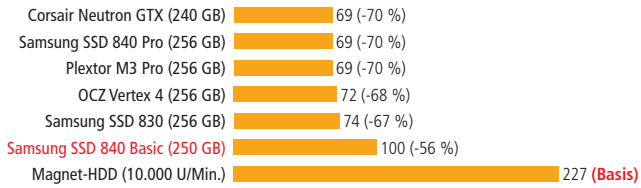
Fractal Design ist für sein schlichtes Design ohne viel Schnickschnack bei seinen Gehäusen bekannt. Um die Optik noch schlichter wirken zu lassen, sind bei der PCGH-Edition die HDD-Käfige sowie die Slotblenden nicht weiß, sondern schwarz lackiert. Auch die zwei verbauten 140-mm-Gehäuselüfter sind nun komplett schwarz gehalten und stören somit die schlichte Optik nicht mehr. Eine weitere optische Änderung betrifft die Farbe der LED im Power-Knopf. Während diese LED in der Standardversion blau leuchtet, verwenden wir bei der PCGH-Edition weiße LEDs. Um die Anpassungen bei dem Design perfekt zu machen, haben wir bei der PCGH-Version zudem geschlossene Seitenwände. Dadurch verbessern sich Dämmung und Stabilität des Gehäuses etwas, allerdings können im Gehäuse nun nur noch vier anstatt sieben Lüfter montiert werden. (dw)

PCGH-Edition **Mehr Infos unter: www.pcgh.de/go/r4**

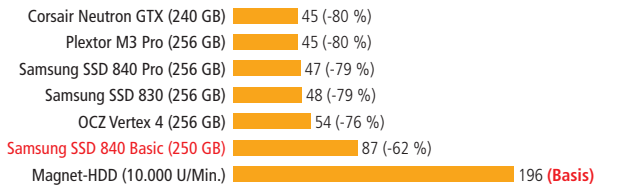
PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

840 Basic: Praxisleistung wenig überzeugend

PCGH-Kopiertest 2: 10 GiByte in 50.000 gemischte Dateien



PCGH-Kopiertest 3: 10 GiByte in 10 nicht komprimierbare Dateien

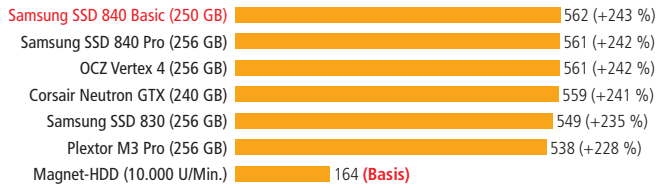


System: Core i7 2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Test 2 beinhaltet ca. 50.000 gemischte Dateien, Test 3 besteht aus 10 nicht komprimierbaren Dateien.

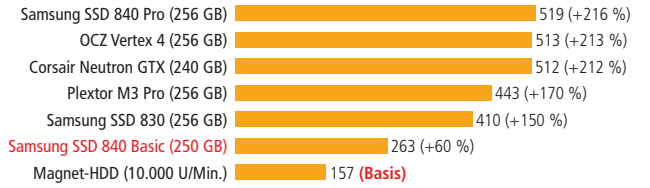
Sekunden
◀ Besser

Transferraten: 840 Basic beim Lesen top

Lesegeschwindigkeit (Atto Disk-Benchmark v2.47)



Schreibgeschwindigkeit (Atto Disk-Benchmark v2.47)

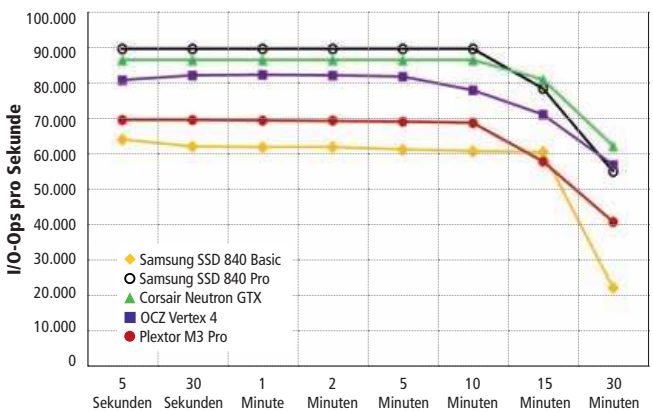


System: Core i7 2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Leseleistung top, Schreibleistung ausbaufähig – so präsentiert sich Samsungs SSD 840 in der Basic-Version.

MB/s
▶ Besser

I/O-Operationen pro Sek. (240/256-GByte-SSDs)

IOMeter, 4k aligned random writes, QD32



System: Core i7 2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Die 840 Basic erreicht zwar immer noch gute, aber deutlich geringere I/O-Ops pro Sekunde als die Konkurrenz bei Messung über die gesamte SSD-Kapazität.

SSD
Auszug aus Testtabelle
mit 28 Wertungskriterien

Produkt	SSD 840 Basic (250 GB)
Modellbezeichnung	MZ-7TD250
Hersteller/Webseite	Samsung (www.samsung.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/853715
Preis/Preis pro GByte/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 180,-/€ 0,72/befriedigend
Ausstattung (20 %)	**1,58**
Herstellergarantie	3 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	USB-Adapter, Samsung-Software: SSD-Magician, Data Migration-Tool; 7 Millimeter Bauhöhe
Eigenschaften (20 %)	**1,96**
Leistungsaufn. Leerlauf/max. Schreiben	0,2/4,1 Watt
Leistung (60 %), siehe Benchmarks	**2,29**
FAZIT	⊕ Hohe Leseleistung und kurze Zugriffszeiten ⊕ Gute Ausstattung ⊖ Schwache Schreib- und Praxisleistung Wertung: **2,08**

Unterschied: Basic und Pro

Im direkten Vergleich fällt neben dem zu Redaktionsschluss rund 50 Euro niedrigeren Preis zunächst einmal die in unserem Falle um 6 Gigabyte geringere Speicherkapazität im direkten Vergleich zur Pro-Version auf. Zwar ist physikalisch dieselbe Menge an Toggle-2.0-Flash-Speicher vorhanden, jedoch reserviert Samsung hier ab Werk fest die genannte Kapazität für das Overprovisioning – eine Technik zum Leistungserhalt. Sie können diesen Wert über die beiliegende Software SSD-Magician (wie auch bei der Pro-Serie) manuell heraufsetzten, jedoch nicht verringern.

Der wichtigste Unterschied jedoch ist die Art der Flash-Zellen. Wie im Aufmacherbild zu sehen, sind die aufgedruckten Produktcodes bis auf eine Stelle identisch: Während bei der Pro-Variante K9**H**FGY8U5A-CCK0-Speicherbausteine zum Einsatz kommen, sind es bei der Basic K9**C**FGY8U5A-CCK-Chips. Bei der SSD 840 Basic werden TLC-, also Triple-Level-Cell-Speicherchips, aufgelötet, während bei der Pro-Variante nur zwei Bits pro Zelle vorhanden sind.

Samsung garantiert für die 840 Basic überdies nur drei anstelle der fünf Jahre, die für die Pro-Version gelten.

Leistung

Die von uns im Test gemessene Leistungsaufnahme lag im Leerlauf bei identischen 0,2 Watt für Pro und Basic. Unter voller IO-Meter-Last, dem Worst-Case also, messen wir rund 4,1 Watt. Zum Vergleich: Die SSD 840 Pro arbeitet bei höherer Leistung sparsamer und braucht sogar ein Watt weniger, während die Vorgängergeneration, die SSD 830 mit circa 5 Watt, rund ein Viertel mehr Strom schluckt.

In Sachen Performance fällt besonders die Schreibgeschwindigkeit niedriger aus als bei der 840-Pro-SSD, ist im Vergleich zur Leseleistung jedoch auch weniger bedeutsam für die gefühlte Geschwindigkeit. Die Übertragungsraten im Lesebetrieb sind dagegen aller Ehren wert und wie auch die Zugriffszeiten von 0,04 ms (lesend) und 0,03 ms (schreibend) auf dem Niveau der teureren Pro-SSD.

Während die Ausstattung komplett und die Leseleistung sehr gut ausfallen, sind die Eigenschaftswerte durch die vergleichsweise hohe Leistungsaufnahme, ebenso wie die Schreib- und die davon beeinflusste Praxisleistung nur befriedigend. *(cs)*

Fazit

Samsung SSD 840 Basic (250 GB)
Stellten wir der 840 Pro noch ein durchweg positives Zeugnis aus, ist das Bild der SSD 840 Basic durchwachsen. Bei der aktuellen Marktlage und insbesondere den aktuell sehr günstigen SSD-830-Modellen fällt es schwer, derzeit zur SSD 840 Basic zu raten, obwohl sie für sich genommen keine schlechte SSD ist.

COMEDY CENTRAL

HARTZEN MIT BUDDY OGÜN

JETZT IM TV

SONNTAGS 22:30

nach einer brandneuen Folge

SOUTH PARK 22:00

ComedyCentralDE

comedycentral.tv

Samsungs Herzstück der Speicherproduktion

Zu Besuch bei Samsung

Samsung ist mit rund 40 Prozent Marktanteil der größte Speicherhersteller der Welt – nicht nur DRAM, sondern auch NAND-Speicherchips laufen im Werk Hwaseong vom Band. PCGH war vor Ort.

Anlässlich des Samsung SSD Global Summit, auf dem Ende September auch die SSDs der 840-Reihe offiziell vorgestellt wurden, lud der koreanische Hersteller zur Besichtigung seines Speicherwerks in Hwaseong. Die von Samsung-Einrichtungen und -Mitarbeitern beherrschte Stadt, aufgrund der ansässigen Halbleiterfertigung auch „Nano-City" genannt, liegt circa 30 Kilometer südlich der südkoreanischen Hauptstadt Seoul. Seit dem Jahr 2000 steht hier die Samsung-Fabrik, welche zum Giheong-Hwaseong-Komplex gehört und durch massive Investitionen in Höhe von mehreren Milliarden US-Dollar in den letzten Jahren zum laut Samsung weltweit größten Produktionszentrum für Halbleitertechnik ausgebaut wurde. Aus Sicherheitsgründen war das Fotografieren auf dem Fabrikgelände nicht erlaubt, sodass wir in diesem Artikel zum größten Teil auf von Samsung zur Verfügung gestelltes Bildmaterial zurückgreifen müssen.

Bild: Samsung

Wie in jeder Reinstraum-Fabrik müssen Mitarbeiter auch in Samsungs Produktionsstraßen jegliche Verunreinigung vermeiden – daher die Schutzkleidung.

Das Speicherstandbein in einer eigenen Stadt

Die „Electronics"-Sparte gehört zu den wichtigsten Divisionen des Samsung-Konzerns und ist, seit Ende 1983 – so der Aufdruck im Ausstellungsraum – der erste DRAM-Baustein mit einer Kapazität von 64 Kilobit vom Band lief, in der Speicherproduktion tätig. Am Standort Hwaseong, an dem von Forschung, Entwicklung und strategischer Planung über die Produktion bis hin zum Marketing ein regelrechtes Samsung-Kompetenzzentrum aufgebaut wurde, werden wir beim Aussteigen aus den Bussen von Samsung-Mitarbeitern in Empfang genommen – Kameras bleiben entweder ganz draußen oder werden in Plastikbeutel verschweißt. Im Inneren werden wir zunächst über den Standort selbst informiert – von der Gründung 1983 im benachbarten Giheung über die ersten Speicherchips bis hin zur Errichtung der Line 12, dem aktuellen Werk, welches wir heute besichtigen, informiert uns Samsungs Duran Kim.

Das Allerheiligste

Anschließend folgt der Gang in die Produktionsstätte der Line 12 selbst. Wir sind die ersten Journalisten, denen Samsung hier einen Einblick gewährt. Zuvor war das den wichtigsten Großkunden vorbehalten. Leider dürfen wir nicht

selbst in den Reinstraum – wie auch der Großteil der Belegschaft. Kaum ein Mensch ist im voll automatisierten Produktionsbereich zu sehen, in dem kleine Schlitten des Typs Daifuku CLW-07 II an deckenmontierten Schienen mit bis zu 150 Metern pro Minute hin- und herflitzen, um Stapel mit 300 Millimeter durchmessenden Siliziumscheiben von einem zum anderen Bearbeitungsabschnitt zu bringen. Hier stehen Telindy-Plus-Systeme der Firma Tokyo Electron. Darin wird mithilfe von thermischer Oxidation bei Temperaturen von 800 bis 1.200 Grad Celsius ein dünner Film von Siliziumoxid auf den Wafern erzeugt, welcher für das Aufbringen der leitenden Strukturen nötig ist. Weiter geht's mit Tactras-Systemen, in deren bis zu sechs Vakuumkammern die 30-cm-Scheiben geätzt werden, aus denen später die Speicherchips entstehen. Auch ein paar Maschinen von LAM-Research konnten wir ausmachen – leider außerhalb der optischen Auflösung unserer Augäpfel, sodass wir hier nicht genau sagen können, um welche Art von Maschinen es sich handelt – möglicherweise dienen sie ebenfalls Oberflächenaufbereitung für die Wafer.

All das bekommen wir durch die Scheibe einer Beobachtungsgalerie zu sehen – werden nach kurzem Aufenthalt aber bereits weitergebeten.

Der Showroom

Abschließend führen uns die Samsung-Mitarbeiter in einen Showroom, in dem wichtige Ausstellungsstücke präsentiert werden. Neben dem ersten DRAM von Samsung aus dem Jahr 1983 gibt es hier auch einen der wenigen existierenden 450-Millimeter-Wafer – der für circa 2015 erwartete neue Produktionsstandard für die Siliziumscheiben. Auch erfahren wir hier interessante Trivia – zum Beispiel, dass die Siliziumschichtstärke eines NAND-Wafers bei 0,015 Millimeter liegt (ein durchschnittliches Blatt Papier ist mit 0,09 Millimeter sechs Mal dicker). In Movi-NAND-Chips sind acht Lagen davon übereinandergelegt und bilden einen 64-GByte-Speicherchip. *(cs)*

Bild: Samsung

Was von oben wie ein Industriemoloch wirkt, bietet für die Mitarbeiter auch einige Oasen der Ruhe, wie den Nano-Park auf dem Samsung-Gelände im unteren Bild.

Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Bild: detailblick; fotolia.de

Der 0,1-Sone-PC – wir zeigen Ihnen, was realisierbar ist

PCGH baut: 0,1-Sone-PC

Ihr Rechner ist zu laut? Dann dürfte dieses Projekt für Sie äußerst interessant sein. Wir bauen einen 0,1-Sone-PC. Das System wird dabei auch noch ohne Probleme zum Spielen herhalten.

Der Bau eines extrem leisen PCs ist kompliziert, wenn leistungsstarke Hardware genutzt wird. Das Problem der Lautstärke liegt vor allem bei den Grafikkarten. Durch immer leistungsfähigere Hardware steigt auch der Stromverbrauch und damit die Abwärme. Wir möchten in diesem Artikel zeigen, was mit alternativen Kühllösungen möglich ist. Das Ziel ist ein System, das höchstens 0,1 Sone laut und damit kaum hörbar ist. Wir präsentieren Ihnen nicht nur Produkte, die den gewünschten Effekt bringen, sondern auch wie der Zusammenbau erfolgt und auf welche Details Sie dabei achten sollten.

Luftkühlung – warum?

Wir setzen bei unserem System auf eine Luftkühlung. Somit ist eine aufwendige Reinigung wie zum Beispiel bei einem wassergekühlten System nicht nötig. Lediglich ein gelegentliches Entstauben des Gehäuses ist unerlässlich. Mit einer Wasserkühlung mit großem Radiator und langsam laufenden Lüftern wäre ein System mit vergleichbaren Eigenschaften sonst auch einfach zu bauen. Ein komplett passives System ist unter bestimmten Bedingungen ebenfalls realisierbar. Dafür braucht man allerdings entweder sehr viel Platz oder die Leistung der Hardware muss stark beschränkt sein. Mit dem von uns präsentierten System soll das Spielen von akutellen Titeln allerdings problemlos möglich sein. Daher kommen moderne bionische Lüfter zum Einsatz, die durch das neuartige Design besonders leise arbeiten.

Benötigtes Werkzeug

Für den problemlosen Zusammenbau sind einige Werkzeuge nötig. Legen Sie sich diese vorher zurecht. Neben einem Kreuzschlitz-Schraubendreher sollten Sie ausreichend Papiertücher und einen Reiniger für den Grafikchip, beispielsweise Waschbenzin, bereithalten. Zusätzlich ist ein kleiner Schraubendreher sinnvoll, um auch die Schrauben an der Grafikkarte ohne Probleme zu lösen.

Komponenten

Bereits bei der Auswahl der entsprechenden Bauteile gehen die Probleme los. Besonders im Bereich der Grafikkarten ist es äußerst kompliziert, eine Karte mit entsprechend leisem Kühler zu finden. Dies ist lediglich mit einem passiven Modell realisierbar, wenn keine Einstellungen manuell angepasst werden. Um das Ziel zu erreichen, haben wir uns daher für den Umbau einer Grafikkarte entschieden.

Grafikkarte

Die MSI Geforce GTX 670 Power Edition OC bekommt einen Prolimatech MK-26 spendiert. Der Kühler ist laut Hersteller in der Lage, einen TDP von bis zu 320 Watt zu

Video auf Heft-DVD

Im Video auf der Heft-DVD zeigen wir Ihnen, wie Sie Ihren eigenen 0,1-Sone-PC zusammenbauen und auf welche Details Sie dabei achten sollten. Bei der Messung der Lautstärke sind Sie ebenfalls hautnah dabei und können sich ein eigenes Bild von der Lautheit machen.

bewältigen, und hat somit keine Probleme bei der GTX 670. Weiterhin ist das BIOS unseres Modells modifiziert, sodass die GPU mit 1,2 GHz werkelt, während der Speicher weiterhin mit 3.004 MHz arbeitet. So zeigt sich auch, dass sich Silent-PCs durchaus übertakten lassen. Nvidia war bereits von vornherein unser Favorit, da die Grafikkarten von AMD seit Kepler eine höhere Leistungsaufnahme aufweisen und somit auch deutlich mehr Abwärme produzieren.

Prozessor und RAM

Hier fiel uns die Wahl ebenfalls leicht, da die Modelle von Intel zum einen mehr Leistung bieten und zum anderen eine geringere Leistungsaufnahme als CPUs von AMD besitzen. Zu Demonstrationszwecken haben wir uns für einen Intel Core i7-3770K entschieden, den wir allerdings nicht übertaktet haben. Sollten Sie ein ähnliches System planen, ist natürlich auch einen Core i5-3570K oder auch ein Core i5-3450 geeignet. Diese Modelle reichen für den Spielebetrieb aus. Letzteres ist vor allem für Nutzer interessant, die keine Übertaktung planen. Zur Kühlung wird der HR-02 Macho 120 von Thermalright eingesetzt.

Beim RAM besteht die Möglichkeit, durch ein Kit mit 8 GiByte DDR3-1600 und Latenzen von CL9 noch einmal zwei Drittel des Preises einzusparen.

Netzteil

Auch hier sollten Sie auf ein entsprechend leises Modell achten. Bei unserem 0,1-Sone-PC kommt ein passives Modell von Super-Flower mit 80-Plus-Platin-Zertifikat zum Einsatz. Neben der hohen Effizienz punktet dieses Netzteil vor allem durch ein geringes Spulenfiepen.

Laufwerke und SSD

In Bezug auf ein entsprechendes Massenspeichergerät sollte man bei dem Ziel eines möglichst leisen PCs auf jeden Fall eine SSD bevorzugen. Zum einen werden keine direkten Geräusche erzeugt und zum anderen fallen auch die Vibrationen weg. Diese können je nach Entkopplung im Gehäuse zu sehr störendem Brummen führen. Wir haben uns für ein Modell mit 120 Gigabyte entschieden. Je nach Datenaufkommen kann aber auch eine andere SSD sinnvoll sein. Sie haben hier die Wahl, ob Sie eine Variante mit 256 Gigabyte oder gar 512 Gigabyte verbauen. Sollten Sie trotzdem eine HDD einsetzen wollen, da Sie ein hohes Datenaufkommen haben, raten wir zu einer Dämmbox. Achten Sie zusätzlich darauf, dass das entsprechende Modell mit lediglich 5.400 Umdrehungen pro Minute arbeitet. Somit wird die Lautstärke zusätzlich verringert. Auf ein optisches Laufwerk haben wir aus Gründen der Lautstärke verzichtet.

Gehäuse

Der Tower muss natürlich auch auf das Ziel abgestimmt sein. Neben einer guten Kühlung sollte man sich auch überlegen, ob man lieber auf ein gedämmtes Gehäuse setzt. Da wir kein passives System erstellen möchten, kommt das aktuelle Fractal Design Define R4 zum Einsatz. Dieses ist komplett gedämmt. Damit wird die Lautstärke zusätzlich reduziert. Bei einem komplett passiven System könnte durch die Dämmung ein Wärmestau entstehen und eine Überhitzung auftreten. Daher sollten Sie bei einem derartigen System auf ein möglichst offenes Gehäuse achten.

Lüfter und Lüftersteuerung

Bei der Wahl der Lüfter sind wir auf die neuen bionischen Modelle von Noiseblocker gestoßen. Diese arbeiten mit lediglich 800 Umdrehungen in der Minute und erzeugen durch das neuartige Design laut Hersteller nur 0,001 Sone aus einem Meter Entfernung. Wir haben aus 50 Zentimetern bei voller Spannung nur 0,1 Sone gemessen. Im Gehäuse ist die Lautstärke bei voller Spannung minimal höher, aus 50 Zentimetern waren 0,2 Sone zu messen. Dies liegt an den Verwirbelungen, die sich an dem Gitter des Gehäuses bilden.

Dank der neuartigen bionischen Lüfter und eines gedämmten Gehäuses ist der PC selbst ohne Lüftersteuerung kaum hörbar. In extrem leisen Umgebungen ist mit geübtem Ohr allerdings noch ein leichtes Rauschen hörbar. Alternativ müssen Sie Ihr Ohr schon besonders nah ans Gehäuse legen. Um die 0,1 Sone zu erreichen, setzen wir die Lüftersteuerung im Gehäuse ein. Damit können wir über einen einfachen Schalter die Betriebsspannung der Gehäuselüfter auf 7 Volt begrenzen, sodass die Lautheit auf die gewünschten 0,1 Sone fällt.

PCGH baut 0,1-Sone-PC: Das benötigen Sie!

Komponente	Produkt	Preis
Prozessor	Core i7-3770K	€ 295,-
Mainboard	Asrock Z77 Extreme 4	€ 120,-
CPU-Kühler	Thermalright HR-02 Macho 120 mm	€ 35,-
RAM	2 x 8 GiByte DDR3-1866 CL10 (GEIL)	€ 90,-
Grafikkarte	MSI Geforce GTX 670 Power Edition	€ 360,-
SSD	Corsair Force 3 120 GByte	€ 85,-
Netzteil	Superflower Fanless 80-Plus-Platin 500 Watt	€ 130,-
Gehäuse	Fractal Design Define R4	€ 95,-
GPU-Kühler	Prolimatech MK-26	€ 60,-
Lüfter	Noiseblocker NB-eLoop S-Series B12-1 120 mm (5x)	€ 85,-
Gesamtpreis		**€ 1.355,-**

Hier sehen Sie die Verpackungen der einzelnen Komponenten auf einen Blick. Lediglich die Schachtel der CPU fehlt, da wir ein Tray-Exemplar von Intel eingesetzt haben.

In diesem Bild ist die Dämmung in der Tür erkennbar. Seitlich sind Lüftungsschlitze verbaut. In der oberen Einblendung ist die Lüftersteuerung sichtbar.

Schritt-für-Schritt-Anleitung: Bau des 0,1-Sone-PCs

1

Benötigtes Montagematerial: Diese Utensilien sollten Sie bereithalten.

2

Wechseln Sie im erten Schritt den Kühler der Grafikkarte. Die Kühlplatte vom PCB muss dabei nicht entfernt werden.

3

Setzen Sie im nächsten Schritt die CPU in den Sockel. Achten Sie dabei auf die Ausrichtung.

4

Tragen Sie jetzt die Wärmeleitpaste auf und montieren Sie den CPU-Kühler. Dazu müssen Sie vorher den Rahmen für die Verschraubung anbringen und die Lüfterklammern am Kühler befestigen.

5

Setzen Sie jetzt den Arbeitsspeicher ein und bringen Sie den Lüfter am Kühler an.

6

Bevor das Mainboard ins Gehäuse gesetzt wird, müssen Sie noch die I/O-Blende, die Gehäuselüfter und die Abstandshalter montieren.

7

Achten Sie beim Einbau des Netzteils darauf, dass die Kühlrippen nach oben zeigen.

8

Die Festplatte sollte in einem Festplattenkäfig verschraubt werden.

9

Im nächsten Schritt sollten Sie das Kabelmanagement vorbereiten. Achten Sie darauf, die Kabel an der richtigen Stelle durch die Öffnungen zu führen. Durch die gezielte Verkabelung wird der Luftstrom optimiert.

10

Im letzten Schritt sollten Sie das Mainboard einsetzen sowie die Grafikkarte anschließen. Vergessen Sie nicht, alle Kabel mit den entsprechenden Bauteilen zu verbinden!

CORSAIR®
corsair.com

Führung kommt von oben.

Das revolutionäre AX1200i ist das weltweit erste und einzige Desktop-Netzteil mit der Kombination von digitalem Energiemanagement und Corsair Link-Technologie. Es ermöglicht ein beispielloses Niveau an Überwachung und Steuerung. Der DSP im AX1200i nimmt während des Betriebs Justierungen vor und sorgt so für eine unglaublich effektive Spannungsregelung, eine Effizienz, die mit der 80 PLUS Platinum-Zertifizierung ausgezeichnet wurde, und eine saubere und stabile Stromversorgung.

80 PLUS PLATINUM

CORSAIR GUARANTEE 7 YEARS

CORSAIR LINK DIGITAL

Dieses Engagement für Innovation, Qualität und Effizienz bietet Ihnen nur Corsair. Ob Sie das System Ihrer Träume bauen oder einfach Gaming-PCs für Ihre Freunde zusammenstellen: Bei Corsair finden Sie eine Lösung, die höchsten Anforderungen an unterbrechungsfreie Stromversorgung, Zuverlässigkeit, geringe Wärmeentwicklung und geräuscharmen Betrieb gerecht wird. Gleichzeitig haben Sie die Gewissheit, dass für diese Komponenten branchenweit erstklassige Garantien gelten.

Erfordert Ihr nächstes System die bahnbrechende Technologie des AX1200i? Vielleicht nicht. Aber einige Merkmale des AX1200i finden Sie in jedem unserer Netzteile.

Speziell für Sie konzipiert.
Weitere Informationen finden Sie unter corsair.com/psu

EXTREME LEISTUNG	**AX SERIES™**
SUPERHOHE LEISTUNG	**HX SERIES™**
MODULARE FLEXIBILITÄT	**TX-M SERIES™**
HOHE LEISTUNG	**TX SERIES™**
GAMING-POWER	**GS SERIES™**
ZUVERLÄSSIG UND KOMPATIBEL	**CX SERIES™**

facebook.com/corsair @CorsairMemory

INFORMIEREN SIE SICH ÜBER DAS CORSAIR-PRODUKTANGEBOT, MIT DEM SIE DEN PC IHRER TRÄUME ZUSAMMENSTELLEN KÖNNEN.

GEHÄUSE

ARBEITSSPEICHER

SOLID-STATE DRIVES

CPU-KÜHLER

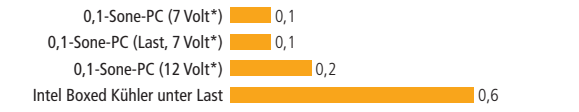
AUDIO

Bild: www.quietpc.de

Im Bild ist das Grow Up Japan Smart Drive Classic zu sehen. Die Dämmbox bietet eine besonders gute Leistung. Alternativ könnten Sie auch den HD-Silencer 2.0 von Silentmaxx einsetzen.

Lautheit: Selbst 0,1 Sone unter Last

Lautheit im Vergleich



*Gehäuselüfter

System: Geforce GTX 670 @ 1.200/3.000 MHz, Intel Z77, 16 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (Q) **Bemerkungen:** Bei 7 Volt für die beiden Gehäuselüfter wird das System selbst unter Last nicht lauter als 0,1 Sone.

Sone
◀ Besser

Spieleleistung: Aktuelle Titel laufen flüssig

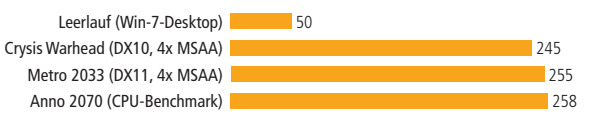
Diverse Spiele – 1.920 x 1.080, maximale Details

System: Geforce GTX 670 @ 1.200/3.000 MHz, Intel Z77, 16 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (Q) **Bemerkungen:** Dank der leistungsfähigen Hardware laufen auch aktuelle Titel flüssig.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Geringer Stromverbrauch unter Last

Stromverbrauch



System: Geforce GTX 670 @ 1.200/3.000 MHz, Intel Z77, 16 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (Q) **Bemerkungen:** Unter Last verbraucht das High-End-System mit 80-Plus-Platin-Netzteil nur 255 Watt im Durchschnitt.

Watt
◀ Besser

Temperatur: Trotz OC bleibt die Hardware kühl

Temperaturen

System: Geforce GTX 670 @ 1.200/3.000 MHz, Intel Z77, 16 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (Q) **Bemerkungen:** Trotz einer übertakteten Geforce GTX 670 bleiben alle Komponenten selbst unter Last kühl.

°C
◀ Besser

Um eine ausreichende Kühlung der High-End-Komponenten zu gewährleisten, setzen wir fünf Lüfter ein. Zwei kühlen dabei die Grafikkarte, einer ist für den CPU-Kühler zuständig und weitere zwei blasen die warme Abluft aus dem Gehäuse. Dabei werden Letztere hinten und oben im Gehäuse angebracht. Die Temperatur der Hardware bleibt in allen Fällen im unbedenklichen Bereich. Selbst unter unrealistischen Bedingungen, etwa einer von Furmark und Core Damage erzeugten Auslastung, wurden keine Überhitzungen gemessen. Lauter wird der PC unter Last übrigens auch nicht.

Zusammenbau

Beim Zusammensetzen der Komponenten gibt es einiges zu beachten. Wir zeigen in einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, in welcher Reihenfolge Sie die einzelne Hardware zum funktionierenden Computer zusammenbauen (siehe vorherige Seite). Auf der Heft-DVD finden Sie zusätzlich ein Video zum Kühlerumbau einer Geforce GTX 670 im Referenz-Design.

Bei dem von uns gewählten Modell reicht es, die vier Schrauben um die GPU zu lösen und nur den Kühler zu wechseln, da Spannungswandler und Speicher bereits mit einer Kühlplatte bedeckt sind. Weiterhin sollten Sie beachten, dass wir auf ein Laufwerk mit Absicht verzichtet haben. Sollten Sie dieses zusätzlich einsetzen wollen, so müssen Sie es einfach per SATA-Kabel mit dem Mainboard verbinden und natürlich mit Strom versorgen. Allerdings wird die Lautstärke beim Einlegen einer Disc in das Laufwerk im Vergleich zum Stand-by, in dem es unhörbar ist, deutlich zunehmen. Hier müssen Sie also selbst abwägen.

Spieletauglichkeit

Natürlich haben wir auch die Spieletauglichkeit des Systems überprüft. Dafür kamen vier aktuelle Titel zum Einsatz. Neben *Battlefield 3* wurde auch die Framerate unter *Anno 2070*, *Crysis Warhead* und *Metro 2033* getestet. Dabei erreichte das System in allen Spielen ansehnliche Ergebnisse. Bei *Crysis Warhead* und *Metro 2033* lagen die Frameraten um die 30 Fps. Der niedrigste Wert wurde in *Crysis* aufgezeichnet, dieser liegt bei 22 Fps. Hier war ein Ruckeln bemerkbar. Ansonsten liefen alle Titel flüssig.

Stromverbrauch

Die Leistungsaufnahme liegt unter Last im Mittel bei 255 Watt. Im 2D-Betrieb lag der Verbrauch sogar nur bei 50 Watt. Dem sparsamen System kommt hier unter anderem die hohe Effizienz des Netzteils zugute. Allerdings sind die 500 Watt Maximalleistung des Geräts schon sehr reichlich bemessen. Mit einem 350-Watt-Gerät würde man das System auch schon mit ausreichend Strom versorgen. Allerdings sind diese Geräte im Hinblick auf ihre Effizienz sehr teuer. Daher haben wir uns für das leistungsstärkere Modell entschieden. Zudem ist die Anzahl effizienter komplett passiver Netzteile sehr beschränkt.

Lautstärke

Wie bereits erwähnt, erreicht das System selbst unter Last nicht mehr als 0,1 Sone. Dies beweist, dass auch High-End-Komponenten durch eine starke Kühlung selbst unter Übertaktung in einem kaum hörbaren System eingesetzt werden können. Beim Betrieb der Gehäuselüfter mit 12 Volt werden lediglich 0,2 Sone erreicht. Das Ziel wurde damit sogar ohne Modifikation der Lüfterdrehzahlen erreicht.

Temperaturen

Neben der Lautstärke sollen natürlich auch die Temperaturen betrachtet werden. Wir haben dazu neben dem Leerlauf die Werte im Multiplayer des weit verbreiteten Titels *Battlefield 3* gemessen. Im Leerflauf bleibt der Rechner sogar sehr nah im Bereich der Raumtemperatur. Erst unter Last stieg die Temperatur leicht an. Der Prozessor kam im Multiplayer auf maximal 58,4 Grad Celsius (4 Kerne gemittelt), während die Grafikkarte mit 59,4 Grad Celsius überraschend kühl blieb. *(jg)*

Fazit

0,1-Sone-PC

Wie der Artikel zeigt, brauchen sich Silent-Fans keine Sorgen mehr zu machen. Durch immer effizientere Bauteile und eine steigende Leistungsfähigkeit der Kühlung ist es möglich, ein System zu bauen, das in einer normalen Umgebung als unhörbar bezeichnet werden kann. Dabei beweisen die Spiele-Benchmarks die Leistungsfähigkeit der Komponenten. Die neuen bionischen Lüfter erleichtern in Verbindung mit einem gedämmten Gehäuse den Bau eines derartigen Systems stark.

ANZEIGE

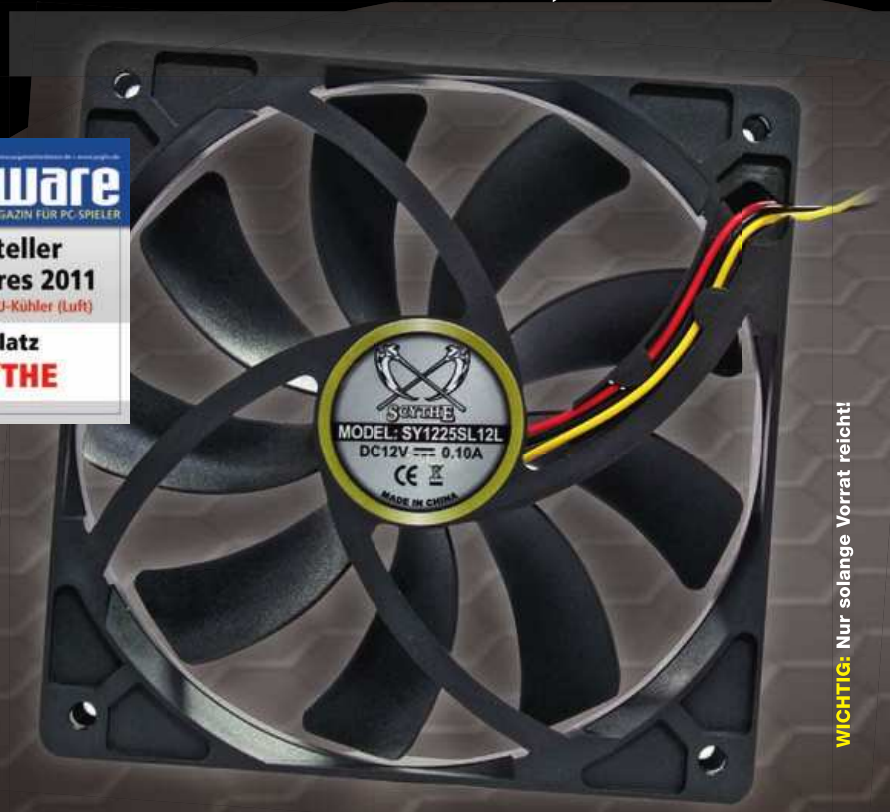
PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

PCGH-Miniabo

3 x PCGH lesen + Prämie nur € 7,90

SCYTHE

PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
Hersteller des Jahres 2011
Kategorie: CPU-Kühler (Luft)
1. Platz
SCYTHE



Slip Stream
SY1225SL12L

- 120-Millimeter-Lüfter
- 800 U/min
- 3-Pin-Anschluss (4-Pin Molex-Adapter inklusive)

www.scythe.com

WICHTIG: Nur solange Vorrat reicht!

1. Vorteil
Kostenlose Prämie

2. Vorteil
Keine Versandkosten

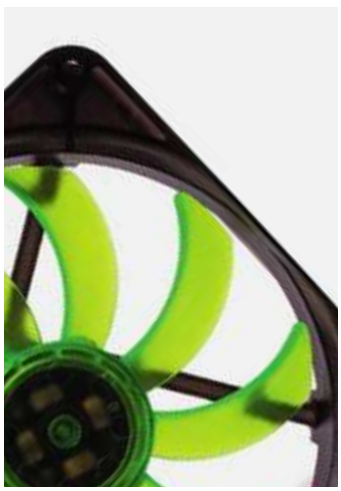
3. Vorteil
Früher als am Kiosk

Jetzt Mini-Abo online bestellen unter:
www.pcgh.de/go/miniabo-mag

20 Lüfter der Standardgrößen 120 und 140 mm im Vergleich

Wind of Change

Lüfter sind essenzielle Komponenten von CPU-Kühlern und Gehäusen. Was aber tun, wenn die im Lieferumfang enthaltenen Ventilatoren nichts taugen? Wir haben mögliche Alternativen dafür getestet.



Die Auswahl an Lüftern ist riesig, die Variation bei Leistung, Lautstärke und Ausstattung ebenso. Wir haben 20 Modelle auf diese Eigenschaften überprüft.

Testmethoden

Um die Leistungsfähigkeit der Lüfter zu überprüfen, montieren wir sie möglichst mittig an einen Prolimatech Armageddon, der einen Core i7-2600K bei 1,20 Volt kühlt. Der Prozessor sitzt dabei auf einem Asus P8P67. Nach einer jeweils zehn Minuten dauernden Aufwärmphase, während der das System mit Core Damage unter Last gesetzt wird, messen wir die Temperaturen der Prozessorkerne. Der ermittelte Temperaturwert entspricht dem Durchschnitt der vier Kerntemperaturen, normiert auf 20 Grad Celsius Umgebungstemperatur. Diese Messung wird für die Maximaldrehzahl und für 75 und 50 Prozent der Höchstgeschwindigkeit durchgeführt. Der Lüftertest der Ausgabe 01/2012 fand noch auf einer Sockel-1156-Plattform mit einem Core i7-870 statt, sodass die Messwerte des aktuellen Tests nicht mit den ermittelten Temperaturen von damals vergleichbar sind.

Die Messung der Lautheit findet in unserer schallisolierten Tonkabine, 50 Zentimeter vom Lüfter entfernt und bei jeweils 100, 75 und 50 Prozent der Maximaldrehzahl statt. In die Bewertung fließt außerdem die Ausstattung mit ein: Nützliche Extras wie Antivibrationsgummis und eine Drehzahlregelung verbessern die Note ebenso wie eine hochwertige Verarbeitung.

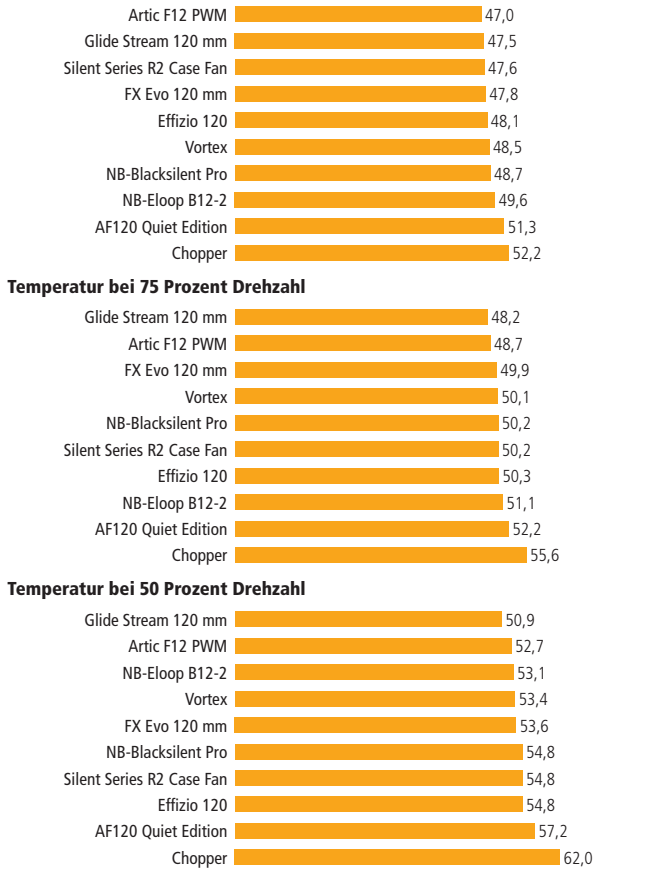
Übersicht

Für unsere Marktübersicht haben wir 20 im Preisvergleich häufig gesuchte und vielversprechende Modelle herausgepickt und sie einer genauen Prüfung unterzogen. Nachfolgend finden Sie die Modelle genauer beschrieben.

Noiseblocker NB-Eloob B12-2 und Blacksilent PL-2: Sehr leise im Betrieb. Die Eloop-Lüfter sind auf einen möglichst lautlosen Betrieb ausgelegt. Die Rotorblätter sind mit einer Riffelung an der hinteren Kante ausgestattet. Diese Riffelung sorgt dafür, dass viele kleine statt wenige große Verwirbelungen erzeugt werden. Damit soll die Lautstärke des Luftstroms niedrig gehalten werden, sodass sich der Einsatz noch leiserer Lager und noch vibrationsärmerer Rahmen lohnt. Das Ergebnis kann sich hören lassen beziehungsweise eben nicht, da besonders der B12-1 mit seinen maximal 800 Umdrehungen pro Minute selbst direkt ans Ohr gehalten fast unhörbar ist. Für den Test bewerten wir für eine bessere Vergleichbarkeit jedoch das Modell mit maximal 1.300 U/min. Die Ausstattung ist eher puristisch geraten: Neben Muttern mit Schrauben sowie Gummimanschetten zur entkoppelten Montage besitzt der Lüfter ein Kabelmanagement-System mit zwei gesleevten Kabeln, die in Summe etwa 70 Zentimeter lang sind. Im Betrieb sind die Lüfter wie bereits erwähnt sehr leise. Auch deshalb erreicht der Eloop zwar keine Top-Werte bei der Kühlung, dennoch ist die Leistung insgesamt noch so gut, dass der Lüfter den Sieg in der 120-mm-Klasse erringt. Der PL-2 arbeitet ebenfalls sehr leise, ist aber deutlich besser zu hören als der Eloop. Wie der 120-mm-Testsieger hat der PL-2 ein Kabelmanagement-System und die gleichen Schrauben zur Montage. Bei der Kühlungsleistung erreicht der Ventilator aber etwas bessere Werte als der Eloop. Auch beim Preis ist der PL-2 im Vorteil.

Be quiet Silent Wings 2: Leise, gut und reichhaltig ausgestattet. Ein Blick in unseren Einkaufsführer reicht, um zu sehen, dass Be quiet seinen guten Ruf zu verlieren hat, wenn es um Lüfter geht. Diesem Ruf wird auch

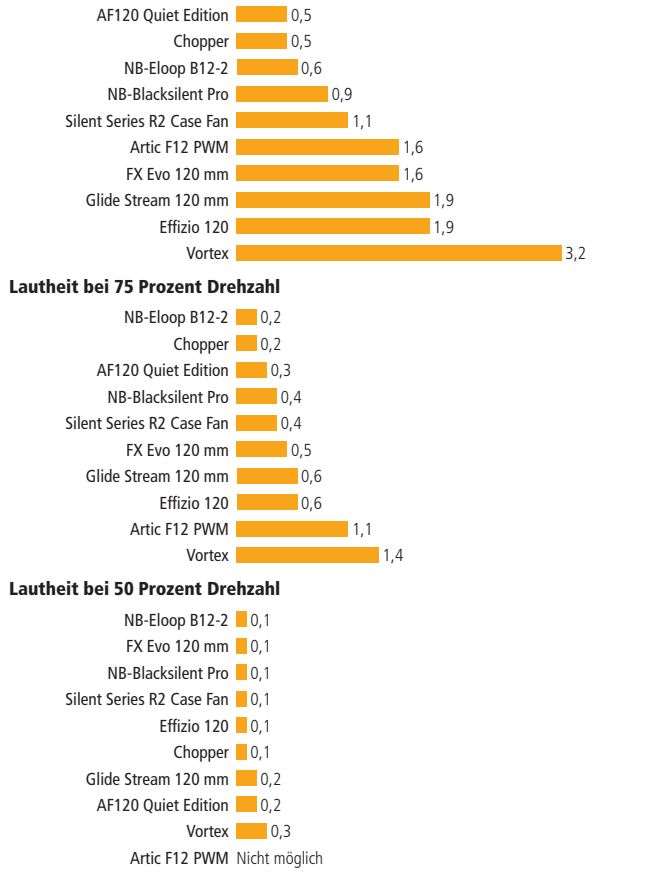
Leistung 120 mm: Scythe im Schnitt am besten



System: Core i5-2600K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Der Chopper hat einen Nachteil durch die niedrige Drehzahl.

°C
◀ Besser

Lautheit 120 mm: B12-2 trotz 1.200 U/min leise



System: Core i5-2600K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Der NB-Eloop B12-2 arbeitet überraschend leise.

Sone
◀ Besser

der Silent Wings 2 gerecht. Wie die anderen Modelle des Herstellers bietet der Be quiet eine reichhaltige Ausstattung. Diese beinhaltet Antivibrationsgummis zur Montage mit Klammern sowie Clips, die der Befestigung des Lüfters mit herkömmlichen Schrauben dienen. Der Rahmen ist gummiert, sodass auch hier eine Entkopplung gegeben ist. In der riesenhaften Packung befindet sich ein 4-Pin-Kombi-Adapter für 5, 7 und 12V auf Molex, womit der Ventilator – sowohl gedrosselt als auch nicht – direkt vom Netzteil versorgt werden kann. Im heruntergeregelten Zustand ist das Lagergeräusch nicht zu hören, der Lüfter erlaubt so einen praktisch lautlosen Betrieb. Aber auch bei voller Drehzahl (ca. 1.000 U/min) ist der Darkwings mit maximal 0,5 Sone ungewöhnlich leise. Der ruhige Betrieb und die relativ niedrige Drehzahl gehen auch nicht übermäßig auf Kosten der Leistung, weshalb der Lüfter im Test den Spitzenplatz der 140-mm-Modelle belegt.

Nanoxia FX Evo 120/140 mm: Gute Allrounder mit reichhaltiger Ausstattung. Wenn überhaupt, dann nutzen Lüfter meist nur einen fixen Widerstand zur Drehzahlregelung. Die FX-Evo-Quirle von Nanoxia liefern jedoch ein Potenziometer zum Einbau in eine rückseitige Slotblende mit. Ebenfalls in der Packung enthalten sind Antivibrationsgummis und ein Satz Schrauben. Die Leistung beider Lüfter ist auf hohem Niveau, auch wenn sich die 120-mm-Ausführung eine relativ hohe Lautstärke erlaubt. Diese lässt sich jedoch durch das Drosseln des Lüfters gut in den Griff kriegen, sodass ein Betrieb mit 0,1 Sone möglich ist. Das Laufgeräusch ist dabei sehr leise. Obwohl eine Lüftersteuerung enthalten ist, sind die Preise von etwa 12 beziehungsweise 13 Euro ziemlich niedrig.

Enermax T.B. Silence und Twister Everest: Gute Leistung und automatische Regelung. Wie die Lüfter von Nanoxia glänzt der Twister

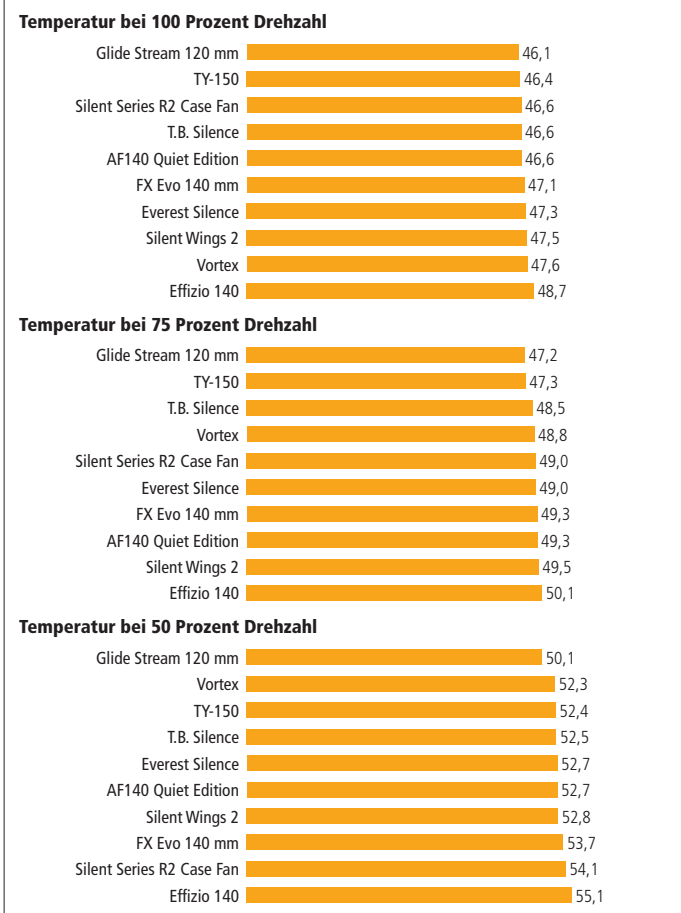
Pinguine sorgen für leisere Lüfter

In den Eloop-Lüftern steckt besonders viel Forschungsarbeit, das Ergebnis sind extrem laufruhige Lüfter.

Die NB-Eloop-Serie ist das Resultat eines Forschungsauftrages, bei dem es um die Entwicklung möglichst leiser Lüfter ging und der vom Bundesministerium für Forschung und Wirtschaft unterstützt wurde. Als Vorbild für die Form der Rotorflügel dienten dabei Pinguine, die in der Lage sind, weite Strecken extrem energieeffizient zurückzulegen.

Letzteres erreichen die Tiere durch das Erzeugen möglichst vieler kleiner Verwirbelungen, die den Luft-/Wasserwiderstand mehr verringern, als es bei großen Luftwirbeln der Fall wäre. Noiseblocker nutzt dieses Prinzip nun auch bei den Lüftern der NB-Eloop-Serie durch den Einsatz einer speziellen Rotorform: Statt wenige große erzeugt der Rotor viele kleine Luftwirbel. Das resultiert in einem leiseren Laufgeräusch des Lüfters, da bei einem normalen Ventilator ein Großteil der Geräuschemissionen bereits von den Verwirbelungen stammt. Der bei der Lautstärke gewonnene Vorteil kann in eine höhere Drehzahl und Leistung investiert werden, sodass der Lüfter bei gleicher Lautstärke besser kühlt. Außerdem lohnen sich durch den leiseren Luftstrom auch laufruhige Motoren und Lager – bisher wurde ihr Laufgeräusch meist schon vom Luftstrom überdeckt.

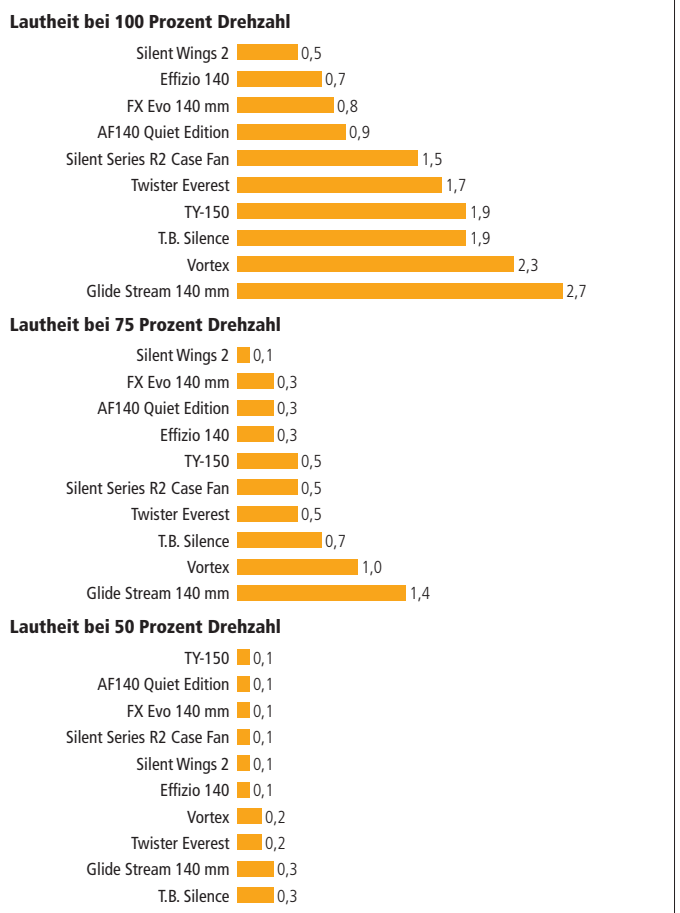
140-mm-Leistung: Glide Stream auch hier vorne



System: Core i5-2600K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Die Leistungen aller Lüfter liegen relativ nah beieinander.

°C
◀ Besser

Lautheit 140-mm-Lüfter: Silent Wings sehr leise



System: Core i5-2600K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Der Scythe arbeitet auf allen Stufen ziemlich laut.

Sone
◀ Besser

Leuchtende Beispiele

Manche Lüfter fallen durch ihre Strahlkraft auf. Aktuell hat Lepa einige Lüfter mit besonders spektakulären Leuchteffekten auf dem Markt.

Lepa Chopper
Die Lüfter der Copper-Serie haben zwischen den Rotorblättern ein mit zwei LEDs bestücktes Ärmchen, das mit dem Lüfter rotiert. So kommt eine spektakuläre Doppelringbeleuchtung zustande. Für das breite, beleuchtete Band sorgt ein weiteres Ärmchen. Der Chopper rotiert mit maximal 900 U/min und ist in den Farben Blau und Rot erhältlich.

Lepa Casino 4C/1C
Der Lepa Casino leuchtet ähnlich spektakulär, jedoch bunter. Die LEDs leuchten nicht permanent, sondern in bestimmten Mustern. Dieses Muster kann über einen Button ausgewählt werden. Per Knopfdruck ändern sich die Leuchteffekte, mit denen der Propeller strahlt. Während der Casino 4C über LEDs in vier Farben verfügt, ist der 1C ausschließlich blau beleuchtet.

Everrest mit einer sehr guten Ausstattung. Der Everest ist sogar mit einer automatischen Lüftersteuerung ausgestattet, welche die Drehgeschwindigkeit über einen an einem separaten Kabel angebrachten Temperaturfühler regelt. Des Weiteren verfügt der Everest über LEDs, die sich über einen Druckknopf ein- und ausschalten lassen. Der T.B. Silence ist dagegen mehr auf Leistung getrimmt. Bei Maximallautstärke sind beide Lüfter mit 1,7 beziehungsweise 1,9 Sone relativ laut, erreichen aber auch gute Kühlleistungen. Erfreulich ist der relativ niedrige Preis, den Enermax für die Lüfter verlangt. Bei beiden Lüftern ließen sich bei 0,1 Sone keine Lagergeräusche vernehmen.

Corsair AF120/140 Quiet Edition: Leise Lüfter mit durchschnittlicher Leistung. Für 10 respektive 13 Euro erhalten Sie je ein Exemplar der AF120- beziehungsweise AF140-Serie, die sich vom SP120 durch die geringere Rotationsgeschwindigkeit unterscheiden. Sowohl der kleine als auch der große Lüfter zeichnen sich durch das leise Betriebsgeräusch auch bei Maximalgeschwindigkeit aus. Leider erreicht nur die 140-mm-Variante 0,1 Sone bei halber Drehzahl, bei der 120-mm-Version messen wir bei halber Drehzahl noch 0,2 Sone. Die Ausstattung ist einfach gehalten. Neben Schrauben zur Montage finden sich in der Packung farbige Reifen in Grau und Blau, mit denen der vormontierte, rotfarbige Ring ersetzt werden kann.

Silenx Effizio 120/140 mm: Gedrosselt sehr leise. Die Effizio-Modelle sind einfach gehaltene Lüfter, die in den Signalfarben Gelb (120 mm) und Rot (140 mm) verkauft werden. Als Ausstattung sind Schrauben und eine kurze Anleitung beigelegt. Neben dem üblichen 3-Pin-Anschluss gibt es auch einen Molex-Anschluss, der aber fest mit der Stromlitze des Lüfters verbunden ist. Während das 140-Modell

bereits bei voller Drehzahl mit 0,9 Sone schon relativ leise arbeitet, braucht die 120-mm-Variante die Drosselung auf 50 Prozent, um diesen Wert zu unterbieten.

Lepa Chopper und Vortex 120/140 mm: Aufwendige LED-Beleuchtung. Die Chopper-Lüfter des Herstellers Lepa fallen vor allem durch die spektakulären Leuchteffekte auf. Das gilt auch für den Lepa Casino, den wir in diesem Test nicht berücksichtigen. Beide Serien gibt es aber nur als 120-mm-Version. Der Chopper bleibt durch die niedrige Maximaldrehzahl von 900 U/min fast immer unhörbar, die niedrige Geschwindigkeit geht jedoch auf Kosten der Kühlleistung. Der drehzahlstärkere Vortex schneidet bei der Kühlleistung deutlich besser ab, geht mit 3,2 beziehungsweise 2,3 Sone (120/140 mm) aber auch erheblich lauter zu Werke. Für den günstigen Preis der Lüfter von 7 bis 9 Euro lassen sich diese Nachteile aber verschmerzen.

Fractal Design Silent Series Case Fan 120/140 mm: Meist leise Allroundlüfter ohne große Schwächen. Die Lüfter von Fractal Design arbeiten selbst bei Maximalgeschwindigkeit relativ leise, sodass höchstens 1,5 Sone erreicht werden. Die Temperaturen unserer CPU-Kerne leiden darunter auch nicht zu stark. Falls Sie ein leiseres Betriebsgeräusch wünschen, können Sie die Geschwindigkeit mit dem beigelegten Adapter drosseln. Als weiteres Zubehör sind Schrauben und Antivibrationsgummis enthalten.

Scythe Glidestream 120/140 mm: Spartanisch ausgestattet und auf Leistung getrimmt. Die Lüfter von Scythe fallen durch die hoch gewählte Drehzahl auf, die sie zwar laut arbeiten, im Schnitt aber auch am besten kühlen lässt. Bis auf Schrauben und einen Molex-Adapter ist den PWM-geregelten Lüftern nichts beigelegt.

Arctic Cooling Artic F120 PWM: Sehr günstiger Lüfter mit Fiepgeräuschen. Der Lüfter von Arctic ist mit etwa 3 Euro der günstigste im Testfeld. Als Besonderheit weist er einen PWM-Anschluss mit einem separat herausgeführten Draht für das Drehzahlsignal auf. Der Lüfter fiept lautstark, wenn seine Geschwindigkeit heruntergeregelt wird. Außerdem ist es nicht möglich, den Lüfter auf 50 Prozent der Maximaldrehzahl zu betreiben, da der Regelbereich eingeschränkt ist. Sie nehmen für den günstigen Preis also einige Nachteile in Kauf. *(rs)*

Fazit

Wind of Change

Der Lüfter von Be quiet zeigt sich auf gewohnt hohem Niveau. Durch die hohe Laufruhe überraschte vor allem die neue Eloop-Serie von Noiseblocker. Falls Sie eine gute Ausstattung wünschen, sind neben dem Silent Wings 2 auch die Modelle von Enermax und Nanoxia eine gute Wahl, die eine Lüfterregelung bieten. Für Sparfüchse eignen sich die Lüfter von Lepa, in begrenztem Maße auch der F120 PWM, der aber selbst mit Drosselung wegen des Fiepens relativ laut arbeitet.

Der Leuchteffekt der Chopper wird durch ein mit LEDs bestücktes Ärmchen erzeugt, das mit dem Rotor dreht. Der Lüfter bleibt mit maximal 900 U/min sehr leise.

Gute Ausstattung: Neben Schrauben und Antivibrationsgummis befindet sich in der Packung der Nanoxia-Lüfter auch noch eine manuelle Drehzahlregelung.

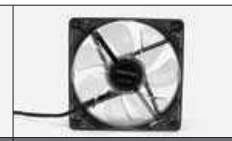
120-MM-LÜFTER

Auszug aus Testtabelle mit 50 Wertungskriterien

Produkt	NB-Eloop	FX Evo 120 mm	Silent Series R2 Case Fan	NB-Blacksilent Pro	Glide Stream 120 PWM
Modell	B12-2	FX12-1300	FD-FAN-SSR2-120	PL-2	SY1225HB12M-P
Hersteller, Webseite	Blacknoise, noiseblocker.de	Nanoxia, nanoxia-world.com	Fractal Design, fractal-design.com	Blacknoise, noiseblocker.de	Scythe, scythe-eu.com
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 17,-/gut	Ca. € 12,-/gut	Ca. € 8,-/gut	Ca. € 10,-/gut	Ca. € 11,-/gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/820060	www.pcgh.de/preis/732780	www.pcgh.de/preis/813671	www.pcgh.de/preis/476778	www.pcgh.de/preis/837136
Lüfterformat/Höhe	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm
Anschluss/Kabel (abgerundete Länge)	3-Pin/76 cm (2 Verlängerungen)	3-Pin/44 cm	3-Pin/50 cm	3-Pin/54 cm	4-Pin/50 cm
Regelung	-	Potenziometer für Slotblende	Fester Widerstand	-	-
Ausstattung/Eigenschaften	Kabel ummantelt u. am Lüfter steckbar, 2 Verlängerungen, Schrauben mit Entkopplungsmanschetten u. Muttern	Ummanteltes Kabel, Schrauben, Antivibrationsgummis, stufenlose Regelung über ein Potenziometer	Ummanteltes Kabel, Schrauben, Antivibrationsgummis, Drosselwiderstand	Kabel ummantelt u. am Lüfter steckbar, 2 Verlängerungen, Schrauben mit Entkopplungsmanschetten u. Muttern	Ummanteltes Kabel, Schrauben, 4-Pin-auf-Molex-Adapter
Drehzahl 100 % (Angabe/gemessen)	1.300 U/min/1.210 U/min	1.300 U/min/1.320 U/min	1.200 U/min/1.240 U/min	1.400 U/min/1.310 U/min	1.300 U/min/1.490 U/min
Kühlleistung (°C) 100/75/50 %	49,6/51,1/53,1 °C	47,8/49,9/53,6 °C	47,6/50,2/54,8 °C	48,7/50,2/54,2 °C	47,5/48,2/50,9 °C
Lautheit (Sone) 100/75/50 %	0,6/0,2/0,1 Sone	1,6/0,6/0,2 Sone	1,1/0,4/0,1 Sone	0,9/0,4/0,1 Sone	1,9/0,6/0,2 Sone
Schalldruck (dB(A)) 100/75/50 %	24,9/18,8/17,5 dB(A)	32,9/25,8/18,6 dB(A)	29,2/22,6/17,5 dB(A)	28,4/23,4/18,0 dB(A)	35,2/25,3/20,5 dB(A)
Laufgeräusch bei 0,1 Sone	(Fast) unhörbar	Sehr leise	Sehr leise	Leise	Leise
FAZIT	⊕ Auch bei voller Drehzahl leise ⊕ Noch gute Kühlleistung ⊕ Kabelmanagement/-länge	⊕ Guter Allrounder ⊕ Sehr gute Ausstattung ⊕ Regelung vorhanden	⊕ Leise bei guter Kühlleistung ⊕ Regelung durch Adapter ⊕ Günstiger Preis	⊕ Leise auch bei hoher Drehzahl ⊕ Kabelmanagement ⊕ Noch gute Kühlleistung	⊕ Leistungsfähig ⊕ PWM-Regelung ⊖ Ziemlich laut
	Wertung: **1,70**	Wertung: **1,80**	Wertung: **1,81**	Wertung: **1,81**	Wertung: **1,94**

120-MM-LÜFTER

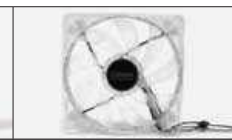
Auszug aus Testtabelle mit 50 Wertungskriterien



Produkt	Effizio 120	AF120 Quiet Edition	Chopper	Arctic F12 PWM	Vortex 120 mm
Modell	EFX-12-15	CO-9050001-WW	LPCP12N-R	-	LPVC12P
Hersteller, Webseite	Silenx, silenx.com	Corsair, corsair.com	Lepa, lepatek.de	Arcic Cooling, arctic.ac	Lepa, lepatek.de
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 11,-/gut	Ca. € 10,-/gut	Ca. € 9,-/gut	Ca. € 3,-/Sehr gut	Ca. € 7,-/gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/698442	www.pcgh.de/preis/762400	www.pcgh.de/preis/801076	www.pcgh.de/preis/458676	www.pcgh.de/preis/801076
Lüfterformat/Höhe	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm	120 mm/25 mm
Anschluss/Kabel (abgerundete Länge)	3-Pin/37 cm	3-Pin/32 cm	3-Pin/55 cm	4-Pin/31 cm	3-Pin/51 cm
Regelung	-	-	-	-	-
Ausstattung/Eigenschaften	Ummanteltes Kabel, Molex-Adapter am Kabel angebracht, kurze Anleitung	Enkopplung der Schraublöcher, Schrauben, austauschbare farbige Ringe	Antivibrationsgummis, 3-Pin-auf-Molex-Adapter, auffällige LED-Beleuchtung, ummanteltes Kabel	Schrauben, Flachbandkabel, separates Kabel für Drehzahlsignal, Regelung auf 50 Prozent nicht mögl.	Ummanteltes Kabel, Schrauben, 4-Pin-auf-Molex-Adapter
Drehzahl 100 % (Angabe/gemessen)	1.400 U/min/1.350 U/min	1.000 U/min/1.020 U/min	900 U/min/990 U/min	1.350 U/min/1.360 U/min	1.600 U/min/1.610 U/min
Kühlleistung (°C) 100/75/50 %	48,1/50,3/54,8 °C	51,3/52,2/57,2 °C	52,0/55,6/62,3 °C	47,2/48,7/-	48,5/50,1/53,4 °C
Lautheit (Sone) 100/75/50 %	1,9/0,6/0,1 Sone	0,5/0,3/0,2 Sone	0,5/0,2/0,1 Sone	1,6/1,1/-	3,2/1,4/0,3 Sone
Schalldruck (dB(A)) 100/75/50 %	33,2/24,0/17,9 dB(A)	25,7/21,9/22,1 dB(A)	23,0/18,2/17,0 dB(A)	32,8/32,5/- dB(A)	40,8/32,3/21,5
Laufgeräusch bei 0,1 Sone	Sehr leise	Leise	(Fast) unhörbar	Deutl. hörb. Fiepen bei PWM-Regel.	Leise
FAZIT	⊕ Gute Kühlleistung ⊕ Gedrosselt ziemlich leise ⊖ Relat. laut bei Maximalgeschw.	⊕ Auch bei voller Drehzahl leise ⊕ Entkopplung ⊕ Austauschbare farbige Ringe	⊕ Leise ⊕ Aufwändiger Leuchteffekt ⊖ Niedrige Leistung	⊕ Sehr günstiger Preis ⊕ Separates Drehzahlsignal ⊖ Lautes Fiepen bei Drosselung	⊕ Gute Kühlleistung ⊕ Günstiger Preis ⊖ Lautstärke
	Wertung: **1,98**	Wertung: **2,07**	Wertung: **2,15**	Wertung: **2,18**	Wertung: **2,27**

140-MM-LÜFTER

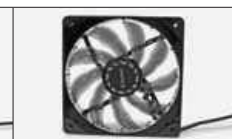
Auszug aus Testtabelle mit 50 Wertungskriterien



Produkt	Silent Wings 2	FX Evo 140 mm	Twister Everest	AF140 Quiet Edition	TY-150
Modell	BQT T14025-MF-2	FX14-1000	UECV14	CO-9050009-WW	-
Hersteller, Webseite	Be quiet, bequiet.com	Nanoxia, nanoxia-world.com	Enermax, enermax.de	Corsair, corsair.com	Thermalright, thermalright.com
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 17,-/gut	Ca. € 13,-/gut	Ca. € 13,-/gut	Ca. € 13,-/gut	Ca. € 9,-/gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/Preis/682774	www.pcgh.de/preis/732780	www.pcgh.de/preis/822961	www.pcgh.de/preis/772363	www.pcgh.de/preis/721762
Lüfterformat/Höhe	140 mm/ 25 mm	140 mm/25 mm	140 mm/25 mm	140 mm/25 mm	150 mm/25 mm
Anschluss/Kabel (abgerundete Länge)	3-Pin/44 cm	3-Pin/44 cm	3-Pin/50 cm	3-Pin/31 cm	4-Pin/30 cm
Regelung	Adapter für 5/7/12V	Potenziometer für Slotblende	Autom. Regel. über Temperatursens.	-	-
Ausstattung/Eigenschaften	Ummanteltes Kabel, gummierter Rahmen, verschiedene Eckstück zur Montage	Ummanteltes Kabel, Schrauben, Antivibrationsgummis, stufenlose Regelung über ein Potenziometer	Automatische Drehzahlregelung, Flachbandkabel, schaltbare LEDs, Anleitung	Entkopplung der Schraublöcher, Schrauben, austauschbare farbige Ringe	Klammern zur Montage an Thermalright-Kühlern, 125/105-mm-Bohrungen
Drehzahl 100 % (Angabe/gemessen)	1.000 U/min/960 U/min	1.000 U/min/1.010 U/min	1.200 U/min/1.220 U/min	1.150 U/min/1.130 U/min	1.100 U/min/990 U/min
Kühlleistung (°C) 100/75/50 %	47,5/49,5/52,8 °C	47,1/49,3/53,7 °C	47,3/49,0/52,7 °C	46,6/49,3/52,7 °C	46,4/47,3/52,4 °C
Lautheit (Sone) 100/75/50 %	0,5/0,2/0,1 Sone	0,8/0,3/0,1 Sone	1,7/0,5/0,2 Sone	0,9/0,3/0,1 Sone	1,9/0,5/0,1 Sone
Schalldruck (dB(A)) 100/75/50 %	23,5/19,3/16,7 dB(A)	27,7/21,7/17,4 dB(A)	34,3/24,8/18,3 dB(A)	25,7/21,9/22,1 dB(A)	35,5/23,9/17,6 dB(A)
Laufgeräusch bei 0,1 Sone	(Fast) unhörbar	Leise	Leise	Leise	Sehr leise
FAZIT	⊕ Auch bei voller Drehzahl leise ⊕ Sehr gute Ausstattung ⊕ Gute Leist. bei niedr. Lautst.	⊕ Leise und gute Leistung ⊕ Sehr gute Ausstattung ⊕ Regelung vorhanden	⊕ Gute Ausstattung ⊕ Automatische Lüftersteuerung ⊕ Schaltbare Beleuchtung	⊕ Lauter als der AF120 ⊕ Entkopplung ⊕ Austauschbare farbige Ringe	⊕ Sehr gute Leistung ⊖ Keine Standardbohrungen ⊖ Ausstattung
	Wertung: **1,52**	Wertung: **1,65**	Wertung: **1,76**	Wertung: **1,82**	Wertung: **1,86**

140-MM-LÜFTER

Auszug aus Testtabelle mit 50 Wertungskriterien



Produkt	Silent Series R2 Case Fan	Effizio 120	T.B.Silence	Vortex 140 mm	Glide Stream 140 PWM
Modell	FD-FAN-SSR2-140	EFX-14-12	UCTB14P	LPVC14P	SY1425HB12M-P
Hersteller, Webseite	Fractal Design, fractal-design.com	Silenx, silenx.com	Enermax, enermax.de	Lepa, lepatek.de	Scythe, scythe-eu.com
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 8,-/gut	Ca. € 11,-/gut	Ca. € 11,-/gut	Ca. € 8,-/gut	Ca. € 12,-/gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/813671	www.pcgh.de/preis/698442	Nicht gelistet	www.pcgh.de/preis/800974	www.pcgh.de/preis/837186
Lüfterformat/Höhe	120 mm/25 mm	140 mm/25 mm	140 mm/25 mm	140 mm/25 mm	140 mm/25 mm
Anschluss/Kabel (abgerundete Länge)	3-Pin/50 cm	3-Pin/37 cm	4-Pin/50 cm	3-Pin/50 cm	4-Pin/50 cm
Regelung	Fester Widerstand	-	-	-	-
Ausstattung/Eigenschaften	Ummanteltes Kabel, Schrauben, Antivibrationsgummis, Drosselwiderstand	Ummanteltes Kabel, Molex-Adapter am Kabel angebracht, kurze Anleitung	Ummanteltes Kabel, 4-Pin-auf-Molex-Adapter	Umanteltes Kabel, Schrauben, 4-Pin-auf-Molex-Adapter	Ummanteltes Kabel, Schrauben, 4-Pin-auf-Molex-Adapter
Drehzahl 100 % (Angabe/gemessen)	1.200 U/min/1.240 U/min	900 U/min/940 U/min	1.200 U/min/1.220 U/min	1.200 U/min/1.260 U/min	1.300 U/min/1.330 U/min
Kühlleistung (°C) 100/75/50 %	47,6/50,2/54,8 °C	48,7/50,1/55,1 U/min	46,6/48,5/52,5 °C	47,6/48,8/52,3 °C	46,1/47,2/50,1 °C
Lautheit (Sone) 100/75/50 %	1,1/0,4/0,1 Sone	0,7/0,3/0,1 Sone	1,9/0,7/0,3 Sone	2,3/1,0/0,2 Sone	2,7/1,4/0,3 Sone
Schalldruck (dB(A)) 100/75/50 %	29,2/22,6/17,5 dB(A)	26,2/20,5/17,1	34,7/25,9/20,1 dB(A)	36,8/28,7/19,8 dB(A)	38,8/31,3/21,1 dB(A)
Laufgeräusch bei 0,1 Sone	Sehr leise	Sehr leise	Leise	Leise	Leise
FAZIT	⊕ Leise bei guter Kühlleistung ⊕ Regelung durch Adapter ⊕ Günstiger Preis	⊕ Gute Kühlleistung ⊕ Gedrosselt ziemlich leise ⊖ Relat. laut bei Maximalgeschw.	⊕ PWM-Anschluss ⊕ Sehr gute Kühlleistung ⊖ Eher laut	⊕ Gute Kühlleistung ⊕ Günstiger Preis ⊕ Leiser als das 120-mm-Modell	⊕ Sehr leistungsfähig ⊕ PWM-Anschluss ⊖ Laut
	Wertung: **1,88**	Wertung: **1,94**	Wertung: **1,96**	Wertung: **2,08**	Wertung: **2,14**

fractal design

Titanium Grey

Arctic White

Black Pearl

Das **Define R4** ist das neuste Computer Gehäuse von Fractal Design. Es kombiniert das schlichte und außergewöhnliche Scandinavian Design mit einem Maximum an Konfigurierbarkeit, Funktionalität und Geräuschreduzierung.

Fractal Design brings you Scandinavian design and quality
www.fractal-design.com

Peripherie

Eingabegeräte, Monitore, Sound, USB-Sticks, externe Speicher

Daniel Möllendorf
Weltraum-Sim-Fan
E-Mail: dm@pcgh.de

Kommentar

Star Citizen – ich bin dabei. Der alte Joystick bleibt aber im Keller.

Es klingt wie ein Nerd-Gespräch beim PCGH-Stammtisch: „Wisst ihr, was cool wäre? Eine richtige Oldschool-Weltraum-Simulation" – „Auf jeden Fall! Aber bitte mit aktueller Grafik ohne Rücksicht auf Konsolen-Hardware." – „Stimmt, das wünsche ich mir auch. Dafür würde ich sofort jeden Preis zahlen." Schön, wenn Wünsche in Erfüllung gehen: Mit *Star Citizen* macht „Mr Wing Commander" Chris Robert persönlich den Nerd-Traum wahr: Eine klassische Singleplayer-Kampagne, ein umfangreicher Online-Modus ohne laufende Kosten und kompromissloser Einsatz der Cryengine 3. Dafür will Chris aber nun auch unser Geld – per Crowdfunding (Details ab Seite 128).

Doch bei aller Nostalgie, die ich als begeisterter Spieler von klassischen Weltraum-Simulationen empfinde: Auch wenn es so schön oldschool ist und mich Hardcore-Fans nun kritisieren werden, einen Joystick werde ich für Star Citizen nicht nutzen. Schließlich hat schon *Freelancer* vor neun Jahren gezeigt, wie gut eine Maussteuerung bei Weltraumkämpfen funktioniert. Auch das unterschätze *Darkstar One* habe ich gerne mit Maus und Tastatur gespielt. Klar, bei den alten *Wing Commander*- und *Freespace*-Teilen war ein Joystick Pflicht, wirklich begeistert war ich aber von dieser Steuerung nie. Schließlich kann ich mit einer präzisen Maus viel besser auf Gegner, die beispielsweise hinter mir auftauchen, reagieren. Außerdem erinnere ich mich ungerne daran, wie bei dem alten *G-Police* (das Spiel wurde damals bei meiner Voodoo 2 mitgeliefert) gleich zwei Joysticks ein unnatürliches Ende fanden – nicht weil sie aus Frust in die Ecke flogen, sondern einfach, weil man extrem am Steuerknüppel reißen musste, um die schweren Missionen (teilweise unter Zeitdruck) zu meistern.

Meine Kreditkarte habe ich jedenfalls schon gezückt, um *Star Citizen* auf Kickstarter zu unterstützen und Zugang zur Beta zu erlangen. Der alte Joystick bleibt jedenfalls im Keller und Geld für einen neuen gebe ich nicht aus.

Logitech G710+

Mit dem G710+ Mechanical Gaming Keyboard präsentiert Logitech jetzt seine erste mechanische Tastatur für Spieler. Der Betätigungsdruck von 45 Gramm sowie 4 Millimeter Tastenhub deuten darauf hin, dass der Hersteller die G710+ mit Cherry-MX-Brown-Schaltern bestückt. Um das Anschlagsgeräusch zu minimieren, spendiert man den Tastenschaltern zusätzlich noch Dämpfungsringe. Des Weiteren wird die für Cherry-Schalter übliche Lebensdauer von bis zu 50 Millionen Anschlägen sowie ein 26-Key-Rollover garantiert.

Auch die weitere Ausstattung des ab Dezember für 150 Euro erhältlichen mechanischen Keyboards kann sich sehen lassen. Neben einer weißen, deaktivierbaren Hintergrundbeleuchtung (vier Stufen, zwei Beleuchtungszonen) bietet die G710+ noch sechs programmierbare G-Tasten sowie drei Modustasten. Beides ermöglicht eine umfangreiche Makroprogrammierung.

CM Storm Recon: Spielermaus im Test

Die für Links- und Rechtshänder geeignete CM Storm Recon soll „eine Maus für alle" sein. Wir testen, ob sie diesem Anspruch gerecht wird.

Der Korpus der mit einer Beleuchtungs- und Makrofunktion sowie einem Speicher für fünf Profile ausgestatteten Recon besitzt nicht nur ein für Rechts- und Linkshänder geeignetes Design. Für eine bessere Griffigkeit beschichtet CM Storm Oberschale und Heck auch mit einer Gummierung. Da Letztgenannte jedoch an den Seitenteilen fehlt, ist der Grip nicht optimal. Dazu kommt, dass die hintere der im Griffbereich der Maus positionierten Seitentasten sehr groß geraten ist, sodass diese mit dem Daumen beim Palm Grip gelegentlich ungewollt ausgelöst wird. Da die Maus recht schmal ausfällt, könnten Nutzer mit großen Händen auch Probleme mit der ansonsten guten bis sehr guten Ergonomie der Spielermaus bekommen. Nichts zu beanstanden gibt es dagegen bei der Erreichbarkeit der mit sehr knackigen, leichtgängigen Druckpunkten versehenen Tasten sowie der direkten Rasterung des Scrollrads. Der optische Avago-3090-Sensor, der mit bis zu 4.000 Dpi abtastet (vier Dpi-Stufen) arbeitet ebenfalls fehlerfrei und ohne Pfadkorrektur. Selbst die Lift-off-Distanz lässt sich in der umfangreichen Software minimieren. *(fs)*

Recon

FAZIT: Wer mit der schmalen Form sowie der durch den optischen Sensor bedingten maximalen Abtastrate von 4.000 Dpi inklusive leichter Lift-off-Distanz keine Probleme hat, erwirbt eine gut ausgestattete und günstige Spielermaus.

Hersteller: **CM Storm**
Web: **www.cmstorm.com**
Preis: **Ca. € 50,-** | Preis-Leistung: **Gut**

⊕ Umfang Software	Ausstattung	2,68
⊕ Leistung optischer Sensor	Eigenschaften	1,35
⊖ Maus etwas zu schmal	Leistung	1,81
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/839511	
WERTUNG	**1,89**	

27-Zöller mit 2.560 x 1.440 Pixeln

Viewsonic wird in Kürze auch in Deutschland den WQHD-Monitor VP2770-LED anbieten. PC Games Hardware konnte das neue LCD bereits testen.

www.pcgameshardware.de/hardware

Das VP2770-LED arbeitet mit einem IPS-Panel und der Auflösung 2.560 x 1.440. Dank des hochwertigen Panels ist ein hoher Einblickwinkel von 175 Grad möglich. Viewsonic gibt im Datenblatt eine Reaktionszeit von 12 Millisekunden an; wir messen 13 Millisekunden. Mit dem inzwischen veralteten Farbkombinationstest messen wir 28 Millisekunden. Damit sind deutliche Schlieren in Spielen erkennbar, die meisten Games sind nur bedingt spielbar und gerade in Ego-Shootern wie *Battlefield 3* sind die Nachzieheffekte störend. Das Inputlag liegt bei 17 Millisekunden – noch akzeptabel. Das statische Kontrastverhältnis ist mit 765:1 noch gut und die Energieaufnahme bei 306 Candela pro Quadratmeter mit 38 Watt ebenfalls. Recht gut kann das VP2770-LED Auflösungen unterhalb der nativen auf Vollbild interpolieren. Die Helligkeitsverteilung ist befriedigend. Wir messen Abweichungen von bis zu 15 Prozent. Die Farbbrillanz ist gut und der sRGB-Farbraum wird zu 100 Prozent abgedeckt. Downsampling (50 %/100 %) unterstützt das 27-Zoll-LCD nicht. Per DVI-D (Dual-Link), HDMI, Displayport oder D-Sub wird das Display mit dem PC verbinden. Für die volle Auflösung müssen Sie aber DVI-D (Dual-Link) oder Displayport nutzen. *(ma)*

Das VP2770-LED von Viewsonic ist höhenverstellbar, neigbar sowie drehbar und verfügt über eine Pivot-Funktion.

Viewsonic VP2770-LED

FAZIT: Das VP2770-LED hinterlässt einen soliden Eindruck, doch für Spieler ist die Reaktionszeit zu hoch. Zudem bietet Dell mit dem Ultrasharp U2713HM ein besseres und vor allem preiswerteres 27-Zoll-WQHD-Display an.

Hersteller: **Viewsonic**
Web: **www.viewsonic.de**
Preis: **Ca. € 700,-** | Preis-Leistung: **Befriedigend**

⊕ Gute Ausstattung	Ausstattung	1,48
⊕ Farbbrillanz/Farbechtheit	Eigenschaften	2,26
⊖ Reaktionszeit	Leistung	2,42
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/848304	
WERTUNG	**2,20**	

Im Test: Mad Catz Strike 7 Keyboard

Mit modularer Bauweise, anpassbarer Ergonomie und Sonderausstattung will das futuristische Strike 7 Keyboard bei Spielern punkten. Gelingt das?

Zur äußerst umfangreichen Ausstattung des extravaganten Eingabegeräts gehören eine Makro-Funktion (drei Profile), eine Beleuchtung (16 Mio. Farben), wechselbare Tastenaufsätze (Pfeil-/WASD-Tasten) sowie eine Touchscreen-Einheit. Mit deren Hilfe programmieren Sie nicht nur die Makrotasten oder regeln die Beleuchtung sowie die Lautstärke. Der Bildschirm hilft auch bei der Bedienung von Programmen wie Teamspeak oder dem Windows Media Player. Das ist genauso praktisch wie die Modularität des Strike 7 Keyboards. Spieler können nämlich die verschiedenen Bereiche (Haupttastenfeld, Makrotasten, Nummernblock) frei anordnen.

Die Ergonomie der Tastatur ist ebenfalls sehr gut. Die einzelnen Teile der Handballenablage sind in ihrer Position verstellbar, bei der Ablage für die linke Hand können Sie zusätzlich die Höhe ändern. Kritik gibt es für den wenig definierten Druckpunkt und den zu weichen Anschlag der Tasten. Hier hatten wir uns von einem so teuren Keyboard mehr erwartet. *(fs)*

Strike 7 Keyboard

FAZIT: Weder Ausstattung noch Ergonomie des Strike 7 Keyboards lassen Wünsche offen. Das war bei einem so speziellen Produkt nicht anders zu erwarten. Die Qualität der Tastenmechanik entspricht dem hohen Preis dagegen nicht.

Hersteller: **Mad Catz**
Web: **www.madcatz.com**
Preis: **Ca. € 270,-** | Preis-Leistung: **ausreichend**

⊕ Ausstattung/Modularität	Ausstattung	1,24
⊕ Ergonomie	Eigenschaften	1,50
⊖ Druckpunk/Anschlag Tasten	Leistung	1,80
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/834963	
WERTUNG	**1,63**	

Bild: AOC

Sechs 23- bis 27-Zoll-LCDs mit 3D-Funktion im Test

Lebendigere Bilder

Immer mehr LC-Displays mit 27 Zoll Bildschirmdiagonale und 3D-Funktion kommen auf den Markt. Doch wie ausgereift sind die neuen 3D-Monitore überhaupt? PCGH macht den Test!

Im Forum unter www.pcgh.de/code/28NP haben sich sehr viele Leser einen Test von 3D-Displays gewünscht. Diesem Wunsch kommen wir in dieser Ausgabe nach und testen drei 27- und drei 23-/24-Zoll-LCDs, die eine 3D-Funktion mitbringen oder für die Wiedergabe von 3D-Bildern vorbereitet sind. Wie schon in der Vergangenheit konkurrieren wieder die zwei unterschiedlichen Techniken Shutter und Polfilter miteinander. Beide Technologien haben Fortschritte gemacht, doch welche Technik für Spieler besser ist, wollen wir unter anderem in diesem Artikel klären.

Beachten Sie bitte, dass wir mit diesem Artikel die Messung der Reaktionszeit ändern. Mehr dazu erfahren Sie im Folgenden.

Testmethoden

Bisher haben wir die Reaktionszeit per PCGH-Farbkombinationstest ermittelt. Ab dieser Ausgabe stellen wir die Messmethode um und nutzen das Small Monitor Test Tool 2.5.1 für die Ermittlung der Reaktionszeit und des Inputlags. Den Wert aus dem Farbkombinationstest geben wir vorläufig in der Testtabelle in Klammern weiter an.

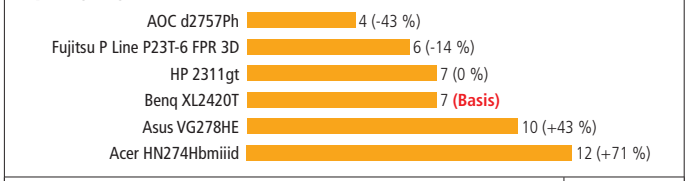
Die Werte der Schaltgeschwindigkeit nach der neuen Methode liegen deutlich näher an den Werten der Hersteller, sodass auch unregelmäßige PCGH-Leser nicht von den großen Differenzen zwischen Herstellerangaben und unseren Messwerten verunsichert werden. So sind LCDs mit einer gemessenen Reaktionszeit von weniger als 5 Millisekunden voll spieletauglich. Eine eventuelle Korona-Bildung durch den Einsatz von Bildverbesserungstechniken (Overdrive) geht weiterhin in die Leistungsnote ein. Ein wichtiges Leistungsmerkmal für Spieler ist neben der Reaktionszeit der Inputlag (Signallaufzeit): Die meisten Spieler stört eine Signallaufzeit von zwei Fps nicht, das entspricht etwa 30 Millisekunden. Viele Profispieler nehmen solche Verzögerungen durch den Inputlag allerdings wahr. Daher sollte die Signallaufzeit im optimalen Fall unter 10 Millisekunden liegen. Mithilfe der Software Icolor messen wir die Farbtreue der Bildschirme. Das Programm gibt uns eine Kennlinie aus, die zeigt, wie gut das LC-Display die geforderten Farben wiedergibt. Hinzu kommt auch weiterhin eine subjektive Einschätzung der Spieletauglichkeit.

Die Leuchtdichte der Monitore messen wir bei den Einstellungen 0, 50 und 100 Prozent Helligkeit des jeweiligen Bildschirms. Zur Helligkeitsverteilung: Wir geben die maximale Abweichung vom Mittelpunkt des Monitors an. Dazu nehmen wir neun Messungen auf dem Bildschirm vor. Die Angaben im Bereich „Eigenschaften" – Betrachtungswinkel und Kontrastverhältnis (nur statisch) – werden ebenfalls im Testlabor ermittelt.

Wir testeten auch die Downsampling-Fähigkeiten der LCDs mittels Nvidias Geforce-Treiber. Dabei erreichten alle getesteten Displays 2.880 x 1.620 Bildpunkte. Die Auflösung 3.840 x 2.160 Pixel war leider nicht möglich.

Asus VG278HE: Eines der besten 2D-Zocker-Displays. Das VG278HE ist der Nachfolger des VG278H und arbeitet mit 144 statt 120 Hertz. Durch die sehr hohe Bildwiederholrate werden vor allem Action-Spiele noch flüssiger dargestellt – vorausgesetzt, dass die Grafikkarte genug Bilder pro Sekunde leistet. Das Asus VG278HE arbeitet mit einer Auflösung von 1.920 x 1.080 auf 27 Zoll, für einige Spieler könnte die Pixel-

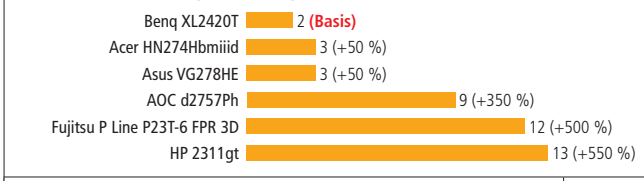
Inputlag: Verzögerungen sehr kurz



System: Small Monitor Test Tool (SMTT Version 2.5.1), Röhrenmonitor, Olympus E2100 **Bemerkungen:** Der Inputlag eines LC-Displays sollte 30 Millisekunden keinesfalls übersteigen. Für Spieler ist eine Signallaufzeit von weniger als 10 Millisekunden optimal.

Millisek. ◀ Besser

Reaktionszeit: TN-Panel am schnellsten



System: Small Monitor Test Tool (SMTT Version 2.5.1), Olympus E2100 **Bemerkungen:** Ein LCD sollte nach der neuen Testmethode eine Reaktionszeit von weniger als 5 Millisekunden erreichen, damit in Spielen keine störenden Schlieren sichtbar werden.

Millisek. ◀ Besser

dichte von 81,6 ppi (pixel per inch; Bildpunkte pro Zoll) zu gering sein. Wie es sich für ein gutes Gamer-LCD gehört, lässt sich das VG278HE in der Höhe verstellen und bietet neben HDMI und D-Sub auch DVI-D (Duallink). Eine kurze Reaktionszeit von 3 Millisekunden und ein praktisch kaum wahrnehmbarer Inputlag von 10 Millisekunden machen das VG278HE zu einem sehr guten Zocker-Display. Hinzu kommen eine hohe Leuchtkraft und eine noch gute Farbbrillanz.

Mit einer maximalen Abweichung von 14 Prozent ist die Hintergrundbeleuchtung leicht unregelmäßig. Im 3D-Betrieb überzeugt das VG278HE von Asus mit einem hellen und scharfen Bild. Allerdings sind schnelle Bewegungen durch die doppelte Verzögerung der Flüssigkristalle im LCD und in der Brille unangenehm. Beachten Sie zudem, dass das Nvidia „Geforce 3D Vision"-Set nicht zum Lieferumfang gehört. Der gute Kontrast sorgt für satte Farben und überzeugt auch in dunklen Umgebungen. Fazit: Das Asus VG278HE bietet ein gutes 3D-Bild. Doch die 2D-Leistung ist deutlich überragender, was dem VG278HE eine Auszeichnung als Top-Produkt einbringt.

Acer HN274Hbmiiid: Guter 27-Zöller mit 120-Hz-Technik. Acer, Viewsonic und Samsung waren im Jahr 2009 die ersten Hersteller von 120-Hertz-LCDs. Mit dem HN274Hbmiiid hat Acer wieder ein interessantes Display im Angebot: Das 27-Zoll-LCD arbeitet mit Full-HD-Auflösung (Pixeldichte: 81,6 ppi) und 120 Hertz maximaler Bildwiederholrate. Im Lieferumfang des Monitors befindet sich auch eine „Geforce 3D Vision 2"-Brille von Nvidia. Wir messen eine sehr gute Reaktionszeit von 3 Millisekunden, damit ist das LCD voll spieletauglich. Der Inputlag liegt bei noch akzeptablen 12 Millisekunden. Im subjektiven Spieletest können wir kaum Schlierenbildung beobachten, dafür ist eine leichte Korona bei schnellen Bewegungen sichtbar.

Mit dem PC können Sie das LCD per HDMI (drei Anschlüsse), RGB oder DVI (Duallink) verbinden. Die 120 Hertz sind nur per DVI nutzbar. Das TN-Panel ermöglicht einen Einblickwinkel von 160 Grad. Das HN-274Hbmiiid ist nicht in der Höhe verstellbar und lässt sich auch nicht drehen. Farbbrillanz und Helligkeitsverteilung sind befriedigend bis gut. Das statische Kontrastverhältnis liegt bei ordentlichen 970:1 und die Leuchtkraft bei maximal 292 Candela pro Quadratmeter.

Die Wiedergabe von 3D-Bildern ist gut, es sind kaum Dopplungseffekte oder daraus resultierende verschwommene Bilder erkennbar. Helligkeit und Farben sind auch im 3D-Modus akzeptabel, nur schnelle Bewegungen stören die Synchronisation zwischen LCD und Brille. Fazit: Das Acer HN274Hbmiiid ist ein gelungenes 27-Zoll-LCD mit nur kleinen Schwächen, der Preis von rund 500 Euro ist aber zu hoch.

AOC d2757Ph: Starke 3D-Leistung mit Polfilter-Brille. Das AOC d2757Ph arbeitet mit einem 27-Zoll-IPS-Panel und hat einen entsprechend hohen Einblickwinkel. Allerdings spiegelt das Display leicht. Das statische Kontrastverhältnis liegt bei sehr guten 1.135:1, die maximale Helligkeit ist mit 227 Candela pro Quadratmeter jedoch etwas gering. Die Interpolation der Auflösungen 1.680 x 1.050 und 1.280 x 1.024 auf die native (1.920 x 1.080) ist gut, Text wird scharf und gut lesbar dargestellt. Im Bildschirmmenü können Sie einstellen, ob Auflösungen unterhalb der nativen im Vollbild oder im richtigen Seitenverhältnis dargestellt werden sollen. Während der Inputlag (Signallaufzeit) mit 4 Millisekunden sehr gut ist, ist

Shutter- versus Polfilter-Technik

Großer Vorteil der Shutter-Technik ist, dass die volle HD-Auflösung dargestellt werden kann. Allerdings kann es zu einem Flimmern bei niedrigen Bildwiederholraten kommen und das Bild verliert durch das Tragen der Brille an Helligkeit und Farbsättigung. Darüber hinaus ist die Anschaffung einer Shutterbrille sehr preisintensiv.

Shutter-Brille

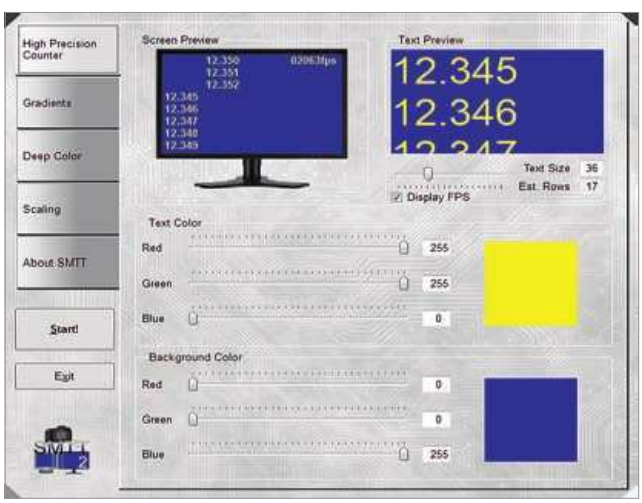
Vorteil der Polfilter-Technik sind die einfachen und daher günstigen Brillen, die es auch mit Sehhilfe gibt. Außerdem ist ein Flimmern des Bildes aufgrund der Technik mit den Halbbildern ausgeschlossen. Nachteile bestehen in der halbierten Auflösung sowie den sichtbaren Trennungslinien zwischen beiden Halbbildern.

Polfilter-Brille

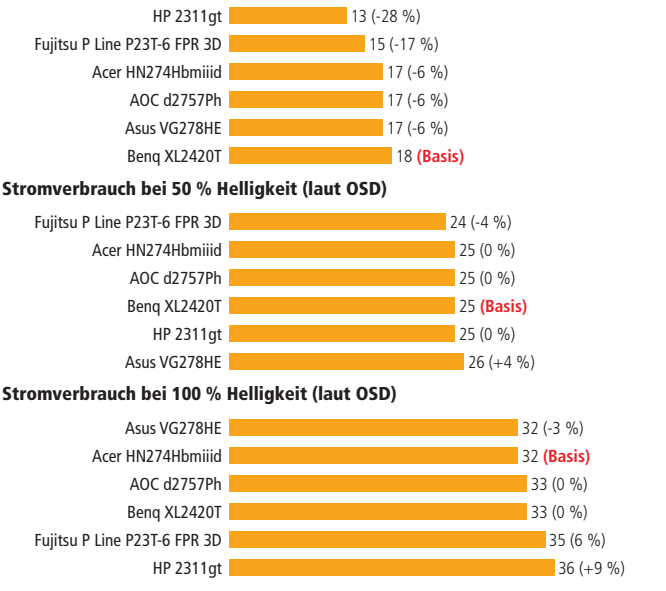
Messung des Inputlags: Neue und verbesserte Software-Version

Zur Bestimmung des Inputlags setzt PCGH seit Jahren das Small Monitor Test Tool ein. Ab diesem Test kommt nun Version 2.5.1 zum Einsatz.

Die neue Software arbeitet noch präziser als die Vorgängerversion (1.0), die PCGH bisher eingesetzt hat. Mithilfe eines Röhrenmonitors und einer Spiegelreflexfotokamera (Auslösezeit 1/200) können wir dank des Small Monitor Test Tools exakt bestimmen, wie viele Millisekunden später ein LC-Display ein Bild ausgibt. Wir messen sozusagen die Signallaufverzögerung der Bildschirme. Außerdem messen wir die Reaktionszeit mithilfe des Small Monitor Test Tools und einer Spiegelreflexfotokamera (Auslösezeit 1/1.000).



Energieaufnahme: Unterschiede gering



System: Voltcraft Energy Logger 4000 **Bemerkungen:** Die Energieaufnahme der Flüssigkristallbildschirme unterscheidet sich kaum, sogar zwischen IPS- und TN-Geräten sind die Unterschiede sehr gering.

Watt
◀ Besser

die Reaktionszeit mit 9 Millisekunden schon zu lang. Damit ist das LC-Display nur bedingt spieletauglich. Etwas hoch sind auch die Abweichungen von maximal 10 Prozent in der Helligkeitsverteilung des Monitors. Für die 3D-Darstellung bietet das LCD auch eine automatische Umrechnung von 2D-Material, das Resultat ist jedoch nur befriedigend. Eine Middleware-Software wie Tridef zur 3D-Darstellung von Spielen wird nicht mitgeliefert. Allerdings bietet beispielsweise *Crysis 2* eine native Unterstützung. Das Resultat des 3D-Bildes ist sehr gut und subjektiv besser als mit Shutter-Technik. Fazit: Das AOC d2757Ph ist ein gutes 3D-LCD, das mit rund 290 Euro zudem preiswert ist.

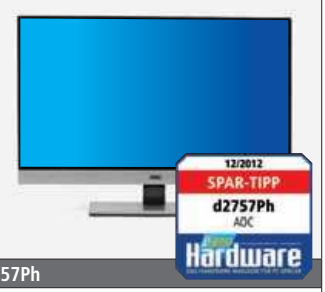
Benq XL2420T: Guter 120-Hz-Bildschirm. Das Benq XL2420T haben wir bereits in Ausgabe 01/2012 getestet. Das Fazit lautet immer noch: Dieser Monitor bietet eine umfangreiche Ausstattung und gute 3D-Wiedergabe, zudem sind Reaktionszeit und Inputlag sehr gut, nur die schlechte Helligkeitsverteilung stört.

Fujitsu P Line P23T-6 FPR 3D: Bildschirm mit 3D-Technik für Profis. Fujitsu bietet den P Line P23T-6 FPR 3D speziell für professionelle Anwender an, die den 3D-Modus zum Beispiel für Renderprogramme nutzen möchten. Das 23-Zoll-LCD mit IPS-Panel ist nicht an Spieler adressiert. Trotzdem können Sie das Display natürlich zum Spielen nutzen. Dazu ist aber eine 3D-Software wie Tridef (Kosten: etwa 50 Euro) notwendig, die nicht im Lieferumfang enthalten ist. Die 3D-Darstellung ist besonders in der Schrift- und Symboldarstellung in Spielen unscharf. Schlierenbildung sowie Ghosting-Effekte lassen zudem wenig Spaß im 3D-Betrieb aufkommen.

Die 2D-Eigenschaften ähneln sehr denen des Fujitsu P23T-6 IPS, das wir in Ausgabe 08/2012 getestet haben: Das Kontrastverhältnis ist

27-ZOLL-LC-DISPLAYS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

	27 Zoll	27 Zoll	27 Zoll
			
Produkt	**VG278HE**	**HN274Hbmiiid**	**d2757Ph**
Hersteller	Asus	Acer	AOC
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 430,-/befriedigend	Ca. € 500,-/befriedigend	Ca. € 290,-/sehr gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/807004	www.pcgh.de/preis/614314	www.pcgh.de/preis/825872
Ausstattung (20 %)	**1,78**	**1,83**	**2,07**
Diagonale/Anschlüsse	68,6 cm (27 Zoll)/DVI-D (Duallink), HDMI (HDCP), D-Sub	68,6 cm (27 Zoll)/DVI-D (Duallink), 3x HDMI (HDCP), D-Sub	68,6 cm (27 Zoll)/2x HDMI (HDCP), D-Sub
Max. Auflösung/Pixelabstand	1.920 x 1.080/0,311 mm	1.920 x 1.080/0,311 mm	1.920 x 1.080/0,311 mm
Panel/Hintergrundbeleuchtung	TN (Twisted Nematic)/LED	TN (Twisted Nematic)/LED	IPS (In-Plane Switching)/LED
Reaktionszeit (laut Hersteller)/Netzteil	2 ms/intern	2 ms/intern	5 ms/intern
Gewicht/Maße	8,0 kg/65 x 44 x 24 cm	6,0 kg/65 x 47 x 20 cm	5,7 kg/62 x 45 x 13 cm
Drehbar/neigbar/höhenverstellbar	300 Grad/20 Grad/100 mm	0 Grad/20 Grad/0 mm	0 Grad/20 Grad/0 mm
TCO/Garantie	-/3 Jahre	-/3 Jahre	-/3 Jahre
Sonstiges	144 Hz, 3D-Brille	120 Hz, 3D-Brille	Polfilter-Brille
Eigenschaften (20 %)	**2,26**	**2,31**	**2,23**
Betrachtungswinkel horizontal/vertikal	160/160 Grad	160/160 Grad	175/175 Grad
Downsampling (50 %/100 %)	2.880 x 1.620/nicht möglich	2.880 x 1.620/nicht möglich	2.880 x 1.620/nicht möglich
Kontrastverhältnis (statisch)	1.000:1	970:1	1.135:1
Leistungsaufnahme/Stand-by**	35/0,5 Watt	33/0,6 Watt	32/0,5 Watt
Leistung (60 %)	**1,78**	**1,93**	**2,07**
Reaktionszeit/Schlieren-/Korona-Bildung	3 ms (16 ms)/gering/sichtbar	3 ms (16 ms)/gering/sichtbar	9 ms (22 ms)/sichtbar/sichtbar
Subjektiv spieletauglich/Inputlag	Ja/10 ms	Ja/12 ms	Bedingt/4 ms
Regelbereich Helligkeit (0, 50, 100 %)	61, 182, 301 cd/m²	84, 183, 292 cd/m²	90, 160, 227 cd/m²
Interpolation*	Vollbild, 4:3/sehr gut	Vollbild, 4:3/gut	Vollbild, 4:3/gut
Helligkeitsverteilung (Abweichungen)	Max. 14 %	Max. 16 %	Max. 10 %
Farbbrillanz/Farbechtheit	Befriedigend bis gut	Befriedigend bis gut	Gut bis sehr gut
FAZIT	⊕ Sehr kurze Reaktionszeit ⊕ Höhenverstellbar ⊕ Sehr gute Interpolation	⊕ Reaktionszeit ⊕ Leuchtstark ⊖ Helligkeitsverteilung	⊕ Farbbrillanz ⊕ Kurzer Inputlag ⊕ Sehr preiswert
	Wertung: **1,88**	Wertung: **1,99**	Wertung: **2,10**

* (1.280 x 1.024/1.680 x 1.050) ** Helligkeit auf 100 Prozent

CASEKING.de

präsentiert:

ARCTIC

FREEZER A30 & I30

- High-End CPU-Kühler mit Direct Touch Heatpipes
- vier Heatpipes mit 8 mm Durchmesser
- entkoppelter PWM-Lüfter mit max. 1.350 U/min bei nur 0,3 Sone
- in allen vier Sockelausrichtungen montierbar
- bis zu 320 Watt Kühlleistung
- A30 kompatibel zu AMD Sockel AM2, AM2+, AM3, AM3+, FM1
- I30 kompatibel zu Intel Sockel 1155, 1156, 2011

JE NUR 32,90 EUR!

F14 PWM Lüfter - 140 mm

NUR 8,90 EUR!

Accelero Xtreme III VGA Cooler

NUR 64,90 EUR!

F12 Lüfter- 120 mm

NUR 3,90 EUR!

Caseking Outlet: Gaußstr. 1, 10589 Berlin eMail: info@caseking.de tel: bestellen: 030 52 68 473 00 online bestellen: www.caseking.de

Alle Preisangaben inkl. 19% MwSt., exkl. Versandkosten. Irrtümer, Druckfehler und Preisänderungen vorbehalten. *Nur solange der Vorrat reicht.

Benq XL2420T: Ein USB-Hub am Monitor ist nichts Besonderes, doch Benq bietet zusätzlich eine sehr nützliche Steuereinheit, mit der Sie unter anderem verschiedene Profile abrufen.

mit 860:1 akzeptabel. Wir messen 12 Millisekunden Reaktionszeit – damit ist das LCD nur bedingt spieletauglich. Den Korona-Effekt beobachten wir nicht. Für das Fujitsu P Line P23T-6 FPR 3D sprechen eine gute bis sehr gute Farbbrillanz und Interpolationsleistung. Die Helligkeitsverteilung ist mit maximal 14 Prozent Abweichung noch akzeptabel. Fazit: Fujitsu bietet mit dem P23T-6 FPR 3D ein gutes Profi-Display an, allerdings sind die für Spieler wichtigen Leistungswerte wie die Reaktionszeit zu schlecht.

HP 2311gt: Preiswerter Einstieg in die 3D-Welt. Das HP 2311gt ist ein 23-Zoll-LCD mit TN-Panel und Polfilter-Technik. Der Bildschirm bietet HDMI, RGB und DVI-D für den Anschluss an den Rechner. Die Auflösung ist 1.920 x 1.080 und die Pixeldichte erreicht damit 95,8 ppi. Die Reaktionszeit liegt bei unserem Test bei 13 Millisekunden und der Inputlag bei 7 Millisekunden. In Spielen ist eine deutliche Schlierenbildung erkennbar, dies wirkt sich auch auf die 3D-Darstellung aus. Einen Korona-Effekt gibt es fast nicht, ein Indiz für die fehlende Overdrive-Schaltung. Sehr gut sind die Helligkeitsverteilung, die Farbbrillanz und die Interpolation. Vor allem die Auflösungen 1.680 x 1.050 und 1.280 x 1.024 werden gut lesbar aufs Vollbild skaliert. Fazit: Das HP 2311gt ist sehr preiswert, eignet sich aber nur bedingt für Spieler. *(ma)*

Fazit

3D-Bildschirme

Die 3D-Darstellungsqualität der Displays mit Shutter-Unterstützung hat sich nicht verbessert, dafür haben die Polfilter-LCDs aufgeholt. Vor allem das AOC d2757Ph zeigt eine sehr solide 3D-Wiedergabe – auch die Kombination mit dem IPS-Panel ist sinnvoll, da sich der Einblickwinkel deutlich verbessert.

23-/24-ZOLL-LC-DISPLAYS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

	23/24 Zoll (Test in PCGH 01/2012)	**23/24 Zoll**	**23/24 Zoll**
Produkt	**XL2420T**	**P Line P23T-6 FPR 3D**	**2311gt**
Hersteller	Benq	Fujitsu	HP
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 380,-/befriedigend	Ca. € 350,-/befriedigend	Ca. € 210,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/696261	www.pcgh.de/preis/707579	www.pcgh.de/preis/696200
Ausstattung (20 %)	**1,57**	**1,72**	**2,18**
Diagonale/Anschlüsse	61 cm (24 Zoll)/DVI-D (DL), HDMI (HDCP)	58,4 cm (23 Zoll)/DVI-D, Displayport, D-Sub	58,4 cm (23 Zoll)/DVI-D, HDMI, D-Sub
Max. Auflösung/Pixelabstand	1.920 x 1.080/0,276 mm	1.920 x 1.080/0,265 mm	1.920 x 1.080/0,265 mm
Panel/Hintergrundbeleuchtung	TN (Twisted Nematic)/LED	IPS (In-Plane Switching)/LED	TN (Twisted Nematic)/LED
Reaktionszeit (laut Hersteller)/Netzteil	2 ms/ intern	5 ms/intern	5 ms/intern
Gewicht/Maße	6,1 kg/52 x 57 x 15 cm	5,7 kg/55 x 35 x 20 cm	3,7 kg/56 x 42 x 16 cm
Drehbar/neigbar/höhenverstellbar	45 Grad/25 Grad/230 mm	340 Grad/40 Grad/120 mm	0 Grad/25 Grad/0 mm
TCO/Garantie	-/2 Jahre	5.1/3 Jahre	-/3 Jahre
Sonstiges	120 Hz, USB-Hub	Polfilter-Brille, Pivot	Polfilter-Brille
Eigenschaften (20 %)	**2,37**	**2,31**	**2,54**
Betrachtungswinkel horizontal/vertikal	160/160 Grad	175/175 Grad	160/160 Grad
Downsampling (50 %/100 %)	2.880 x 1.620/nicht möglich	2.880 x 1.620/nicht möglich	2.880 x 1.620/nicht möglich
Kontrastverhältnis (statisch)	750:1	860:1	703:1
Leistungsaufnahme/Stand-by**	32/<1 Watt	33/0,4 Watt	36/0,3 Watt
Leistung (60 %)	**1,99**	**2,22**	**2,13**
Reaktionszeit/Schlieren-/Korona-Bildung	2 ms (15 ms)/gering/sichtbar	12 ms (26 ms)/sichtbar/gering	13 ms (26 ms)/sichtbar/gering
Subjektiv spieletauglich/Inputlag	Ja/7 ms	Bedingt/6 ms	Bedingt/7 ms
Regelbereich Helligkeit (0, 50, 100 %)	72, 134, 235 cd/m²	74, 164, 258 cd/m²	13, 110, 211 cd/m²
Interpolation*	Vollbild, 4:3/gut	Vollbild, 4:3/gut	Vollbild, 4:3/gut
Helligkeitsverteilung (Abweichungen)	Max. 20 %	Max. 14 %	Max. 6 %
Farbbrillanz/Farbechtheit	Gut	Gut bis sehr gut	Gut
FAZIT	⊕ Reaktionszeit ⊕ Höhenverstellbar ⊖ Helligkeitsverteilung	⊕ Höhenverstellbar ⊕ Farbbrillanz ⊖ Reaktionszeit	⊕ Helligkeitsverteilung ⊕ Kurzer Inputlag ⊖ Reaktionszeit
	Wertung: **1,98**	Wertung: **2,13**	Wertung: **2,22**

* (1.280 x 1.024/1.680 x 1.050) ** Helligkeit auf 100 Prozent

ANZEIGE

PC Games Hardware
www.pcgameshardware.de • www.pcghx.de
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

Gratis-Aboprämie

Corsair: Tastatur oder Headset

Vengeance 2000 Wireless 7.1 Gaming Headset

- Kabelloses Headset mit ca. 12 Metern Reichweite
- Batterielaufzeit von 10 Stunden
- 7.1-Surround-Sound

CORSAIR®

Vengeance K90 Gaming Tastatur

- Mechanische Tasten
- 18 programmierbare G-Tasten
- Tastenbeleuchtung (90 LEDs)
- USB-Hub integriert

www.corsair.com

WICHTIG: Nur solange Vorrat reicht!

1. Vorteil
Kostenlose Prämie

2. Vorteil
Keine Versandkosten

3. Vorteil
Früher als am Kiosk

Jetzt Abo online bestellen unter:
www.pcgh.de/go/2-jahres-abo

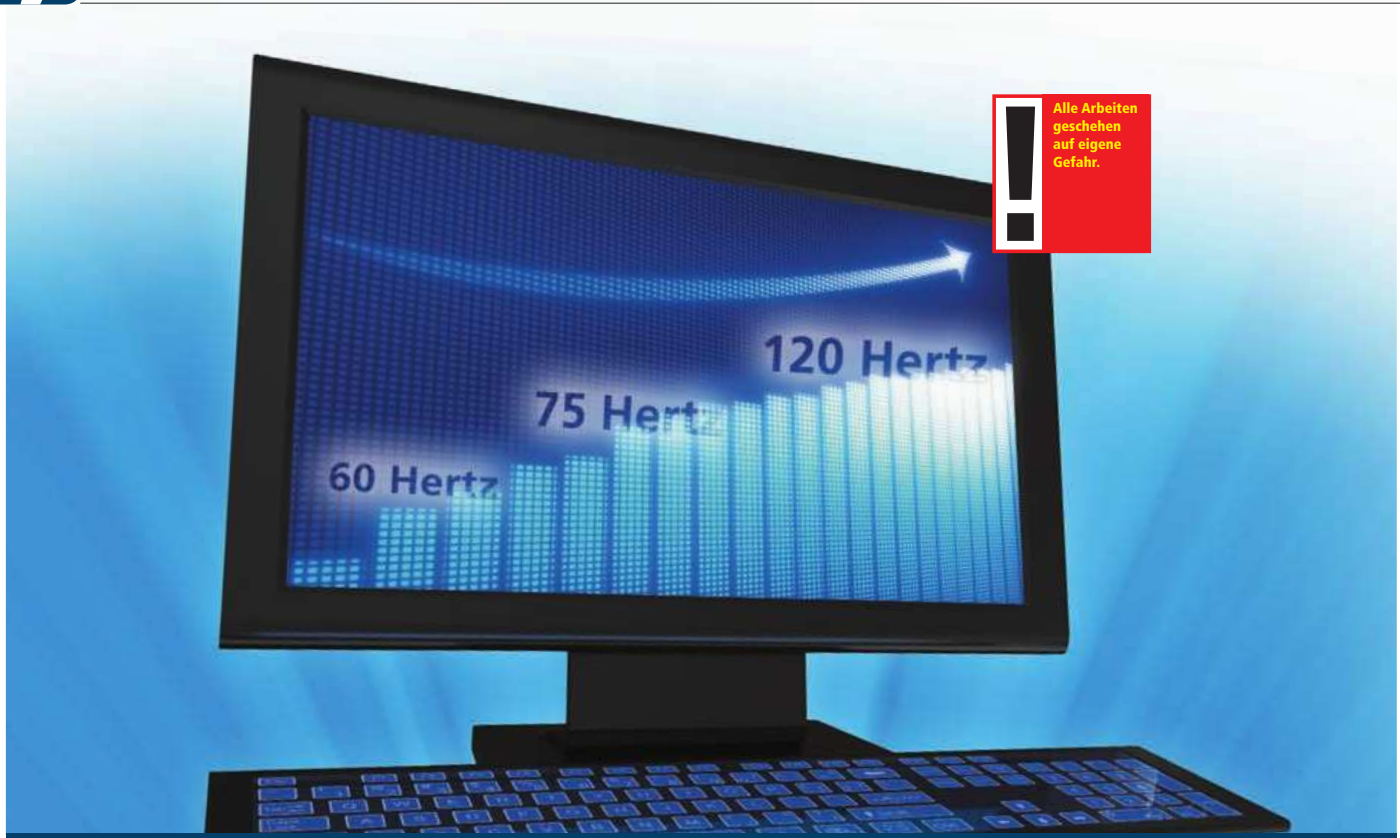


Bild: © Alexey Khlobystov - Fotolia.com

Kann man ein normales Display mit mehr als 60 Hertz betreiben?

Display „übertakten“?

Eine höhere Bildwiederholfrequenz erzeugt bekanntlich ein deutlich flüssigeres Bild, bisher war dies den 120-Hz-LCDs vorbehalten. Doch mit einem Trick kann auch Ihr 60-Hz-Monitor mehr leisten.

Im PCGHX-Forum tauschen sich Anwender bereits seit einiger Zeit über das Phänomen des LCD-Übertaktens aus. Dazu wird die Auflösung des Displays reduziert und die gewonnene Bandbreite in mehr Hertz investiert. Die Folge ist ein deutlich flüssigeres Bild – ähnlich 120-Hertz-Displays. Natürlich muss die PC-Hardware auch dazu in der Lage sein, entsprechend hohe Fps (Bilder pro Sekunde) zu liefern. PCGH ist dem Trend nachgegangen und hat diverse Versuchsreihen an verschiedenen Displays durchgeführt und natürlich auch mit Monitor-Herstellern gesprochen.

Hintergrund Refreshrate

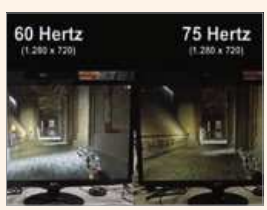
Während bei Röhrenmonitoren (CRT) eine möglichst hohe Bildwiederholfrequenz – 75 bis 120 Hertz – notwendig war, um flimmerfrei zu funktionieren, war dies bei LCDs bisher nebensächlich. Denn Flüssigkristallbildschirme bauen das Bild nicht wie CRTs ständig neu auf, sondern zeigen nur Veränderungen des Bildinhalts an. Dies geschieht bei Standarddisplays mit maximal 60 Bildänderungen pro Sekunde. Die neuen 120-Hertz-LCDs können entsprechend 120 Bildänderungen pro Sekunde anzeigen. Schnelle Ego-Shooter wirken auf 120-Hz-Displays viel flüssiger als auf einem 60-Hz-Monitor – immer vorausgesetzt, dass der PC in Spielen deutlich mehr als 60 Bilder pro Sekunde erzeugen kann. Mehr zum Thema, wie sich mehr Fps auf Spiele auswirken, finden Sie in dem Artikel „Mythos 24 Fps“ aus PCGH 09/2011 (auch als PDF auf der Heft-DVD).

Praxistests

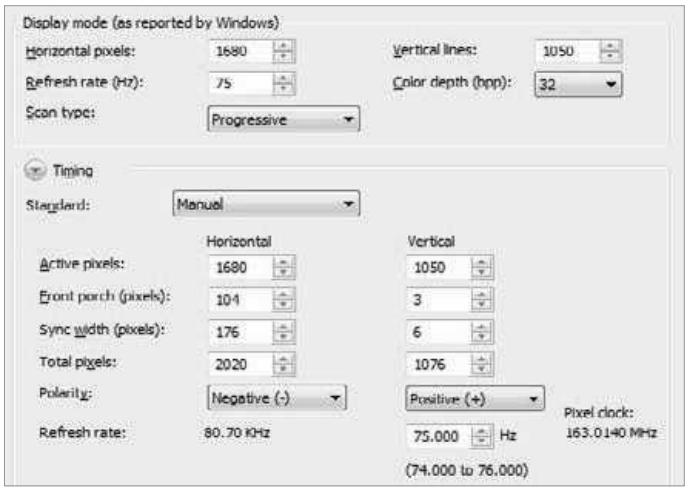
Sie haben sicher schon von Downsampling gehört, dabei wird dem LCD eine deutlich höhere Auflösung übertragen, als er nativ darstellen kann. Das Display rechnet das Bild dann runter. Für das Downsampling müssen Sie die Bildwiederholfrequenz senken, um Bandbreite für die höhere Auflösung zu gewinnen. Beim „LCD-Übertakten“ gehen wir den entgegengesetzten Weg: Wir reduzieren die Auflösung und erhöhen die Bildwiederholfrequenz. Die dazu notwendigen Tools sind dieselben wie beim Downsampling. Anwender von Nvidia-Grafikkarten können mit dem Geforce-Treiber arbeiten. AMD-Nutzer müssen auf das Tool Downsampling-GUI (Heft-DVD oder www.forum-3dcenter.org) zurückgreifen.

Wir haben drei Monitore getestet und es waren immer 75 Hertz bei 1.280 x 720 Pixeln möglich. Subjektiv hatten wir immer ein flüssigeres Bild und auch die Reaktionszeit wurde etwas kürzer. PCGH hat die LCDs Acer S242HL, AOC d2757Ph und Fujitsu P Line P23T-6 getestet. Das Acer S242HL erreicht bei der nativen Auflösung (1.920 x 1.080) statt 60 immerhin 68 Hertz. Durch

Video auf Heft-DVD



Das Video auf der DVD zeigt den Unterschied zwischen 60 und 75 Hertz. PCGH hat den Film mit 120 Bildern pro Sekunde aufgenommen und spielt ihn langsamer ab, sodass Sie besser erkennen können, dass das LCD im 75-Hz-Betrieb tatsächlich mehr Bildänderungen pro Sekunde anzeigt.



Mit diesen Einstellungen im Geforce-Treiber (siehe Bild) war mit der Auflösung 1.680 x 1.050 eine Bildwiederholrate von 75 Hertz zu erreichen.

die Verringerung der Auflösung auf 1.680 x 1.050 sind auch 75 Hertz möglich. Das AOC d2757Ph und Fujitsu P23T-6 erreichen auch bei 1.920 x 1.080 eine Frequenz von 70 Hertz. Beim Fujitsu sind in 1.680 x 1.050 sogar 77 Hertz möglich. Das d2757Ph erreicht 75 Hertz.

Anleitung Nvidia-Karten

Öffnen Sie das Geforce-Treiber-Panel: Klicken Sie unter „Anzeige“ auf „Auflösung ändern“. Ein Klick auf das unten platzierte „Anpassen...“ offenbart alle verfügbaren Auflösungen. Sofern nicht bereits gesetzt, versehen Sie die Option „Auflösungen aktivieren, die auf der Anzeige nicht verfügbar sind“ mit einem Haken. Mit dem Klick auf „Benutzerspezifische Auflösung erstellen“ können Sie anfangen, herumzuprobieren. Im unteren Bereich ändern Sie als Erstes das „Timing“ von „Standard“ auf „Manuell“. Nun geben Sie die gewünschte Auflösung ein und tasten sich langsam an die maximale Taktrate heran. Achten Sie immer darauf, dass der Pixeltakt unter 165 MHz bleibt. Passen Sie dazu gegebenenfalls die „Total Pixels“ an.

Anleitung AMD-Karten

AMD-Anwender haben nicht die Möglichkeit, die Anpassungen im Catalyst-Treiber vorzunehmen. Ein Zusatztool wie das AMD-Downsampling-GUI ist notwendig. Zusätzlich benötigen Sie eine Java-Umgebung (java.com/de/download). Nach dem Start von AMD-Downsampling-GUI klicken Sie auf „Erstellen“ und geben unter „Width“ sowie „Height“ die gewünschte Auflösung ein. Im Bereich „Refreshrate“ tragen Sie die Bildwiederholfrequenz ein. Anschließend sollte die neue Auflösung sowohl in den Windows-Anzeige-Eigenschaften als auch in Spielen verfügbar sein.

Das sagen die Hersteller

Wir haben bei Acer, Asus, LG und Samsung nachgefragt, ob das „Übertakten“ überhaupt funktionieren kann und welche Auswirkungen es hat. Während Acer und Asus keine Auskunft geben wollten, antwortet uns Heinz-Dieter Speidel, Business Development Manager ISP bei LG Electronics Deutschland: „Aus Herstellersicht müssen wir vor Übertaktung grundsätzlich warnen. [...] Bei installiertem Monitortreiber werden höhere Bildwechselfrequenzen gar nicht erst angezeigt.“ Deutlich hilfreicher war die Antwort von Horst Strobender, Senior Product Manager Display Samsung: „Ob die Ansteuerung von LCDs mit mehr als 60 Hz überhaupt möglich ist und damit eine spürbare Verbesserung der Spielablauf-Geschwindigkeit erreicht werden kann, hängt gänzlich von der Paneleletronik ab. [...] Im Grunde bleibt nur Ausprobieren – allerdings auf eigenes Risiko!“ *(ma)*

Fazit

Displays mit mehr als 60 Hz

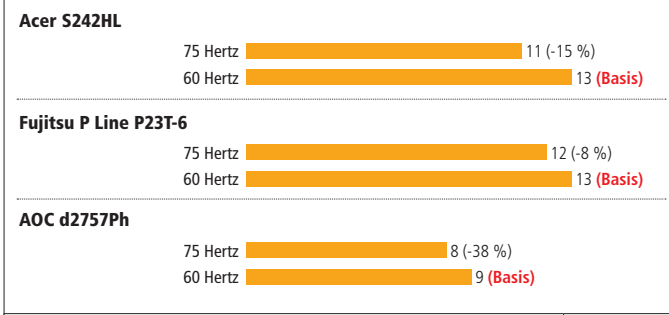
Offenbar lassen sich viele LCDs mit mehr als 60 Hz betreiben und ändern das Bild nachweislich öfter als bei Standardeinstellungen. Das Ergebnis eines 120-Hz-Displays erreichen Sie mit dem Trick und 70 bis 80 Hertz zwar nicht, doch das Bild ist deutlich flüssiger als bei 60 Hertz. Allerdings sind Schäden am LCD nicht völlig auszuschließen.

Praxistest: Auflösung und Takt

LCD	Native Auflösung	Test 1	Test 2
Acer S242HL	1.920 x 1.080, 60 Hertz	1.920 x 1.080, 68 Hertz	1.680 x 1.050, 75 Hertz
Fujitsu P Line P23T-6	1.920 x 1.080, 60 Hertz	1.920 x 1.080, 70 Hertz	1.680 x 1.050, 77 Hertz
AOC d2757Ph	1.920 x 1.080, 60 Hertz	1.920 x 1.080, 70 Hertz	1.680 x 1.050, 75 Hertz

Die Ergebnisse haben wir mit dem aktuellen Geforce-Treiber (Version 306.23) erreicht.

Wiedergabegeschwindigkeit

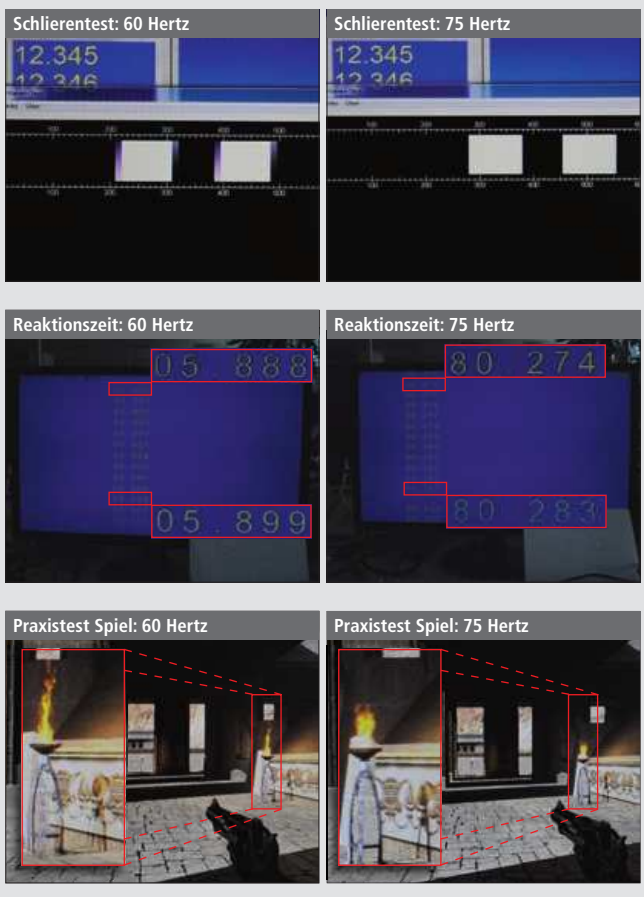


System: Small Monitor Test Tool (SMTT Version 2.5.1), Olympus E2100 **Bemerkungen:** Durch die höhere Taktrate konnten wir auch eine leichte Reduzierung der Reaktionszeit messen. Der Effekt ist allerdings sehr gering.

Millisekunden
◀ Besser

Bildvergleich: 60 gegen 75 Hertz

Mit einer Spiegelreflexkamera (Verschlusszeit 1/1.000) haben wir die Unterschiede der Bildwiedergabegeschwindigkeit zwischen 60 und 75 Hertz eingefangen.



PCGH zitiert fünf neue Mäuse für Spieler ins Testlabor

Neuauflagen & Exoten

Wer sich eine neue Maus gönnen will, hat momentan die Wahl zwischen technisch verbesserten Spitzenmodellen oder Spezialisten mit Sonderausstattung. Wir zeigen, ob sich der Neukauf wirklich lohnt.

Das Weihnachtsgeschäft steht vor der Tür und bei den Neuerscheinungen auf dem Markt für Spielermäuse lassen sich zwei große Trends ausmachen. Auf der einen Seite entwickeln bekannte Hersteller wie Roccat oder Steelseries die Technik ihrer Top-Produkte weiter und präsentieren neue Modellvarianten wie die Kone XTD respektive Sensei MLG-Edition. Auf der anderen Seite kommen verstärkt Geräte in den Handel, die wie Tt Esports Level 10 M mit ihrer offenen Bauweise und Ergonomie-Modifikation innovative Features zu bieten haben oder deren Sonderausstattung wie bei der Tt Esports Theron auf das Echtzeitstrategie-Genre, bei der Leetgion Hellion sogar auf das Spiel *Starcraft 2* zugeschnitten ist.

Doch was hat der Käufer von den technischen Aufwertungen bisheriger Spitzenmodelle oder der sehr speziellen, oft noch an ein bestimmtes Spiele-Genre angepassten Ausstattung der Exoten? Lohnt es sich, für ein Gerät wie die Roccat Kone XTD mit einem neuen 8.200-Dpi-Sensor, einem verbesserten Mausrad, einer neuen Gummierung sowie neuen Dpi-Schaltern rund 25 Euro mehr als für den ebenfalls voll spieletauglichen Vorgänger Kone [+] auszugeben? Das wollen wir mit der folgenden Marktübersicht genauso beantworten wie die Frage, ob Spieler wirklich einen Nager brauchen, dessen Features auf bestimmte Sparten, wenn nicht sogar nur einen Titel spezialisiert sind.

Unter die Maus geschaut: Sonderfunktionen am Boden einiger Testkandidaten

Bei der Leetgion Hellion (links) stellen Sie Profile per Drehschalter ein. Die Thematake Theron besitzt Schalter für die Polling Rate und zum Deaktivieren der Seitentasten.

Steelseries Sensei MLG Edition: Platz eins, dank bewährter Eigenschaften und neuem Sensor. Genau genommen ist die Sensei MLG Edition keine neue Maus, sondern nur die erste Sensei-Variante mit neuem Laser. Bei Letzterem handelt es sich um den Avago ADN-9800, der mit 8.200 Cpi (Count per Inch, entspricht Dpi) arbeitet und dessen Abtastrate durch den internen 32-Bit-ARM-Prozessor der Steelseries-Maus auf 16.400 Dpi interpoliert werden kann. Wie in der Grundversion der Sensei bietet auch das technisch aufgebohrte Modell die Möglichkeit, die Maus ohne die sehr umfangreich ausfallende Software zu individualisieren. Egal ob Lift-off-Distanz, Polling Rate (bis 1.000 Hz), Pfadkorrektur (Angle Snapping)

oder Zielhilfe (Exact Aim), das alles können Sie mithilfe des OLEDs auf der Unterseite direkt in der Hardware einstellen.

Da Steelseries die restliche Ausstattung des Sensei inklusive Form und Tastenanordnung übernimmt, besitzt auch die MLG-Edition eine sehr gute und für Rechts- sowie Linkshänder gleichermaßen geeignete Ergonomie. Trotz relativ glatter Oberschale im Metallic-Look geht die Griffigkeit dank gummierter Seitenteile nicht verloren. Die Tasten, die alle einen sehr guten Druckpunkt besitzen, lassen sich auch von Spielern mit kleinen oder mittelgroßen Händen gut erreichen; die Rasterung des Mausrads ist sehr direkt. Wie ihr Vorgänger punktet die Sensei MLG Edition mit ihrer Leistung. Im Grenzbereich von 8.200 Dpi fällt die Kontrolle zwar sehr schwer, Verzögerungen oder Präzisionsverlust sind jedoch nicht festzustellen.

Roccat Kone XTD: Mit sinnvollen Verbesserungen zum geteilten Testsieg. Anders als Steelseries bei der MLG-Edition der Sensei spendiert Roccat der XTD-Variante der Kone nicht nur den neuen Pro-Aim-R3-Lasersensor, der ebenfalls mit 8.200 Dpi abtastet. Der Hersteller reagiert auch auf die fertigungsbedingten Probleme, die viele Nutzer der Kone [+] beklagten, und stattet das XTD-Pendant mit einem neuen, besonders robusten Vier-Wege-Mausrad (Tough Build 4D Wheel) aus. Dazu kommen ein mit Stoff ummanteltes Kabel, eine verbesserte Soft-Touch-Oberfläche sowie neue Schalter für die Dpi-Tasten, die allerdings wie ihre Vorgänger einen zu harten Druckpunkt besitzen. Bei der Form gibt es keine Änderungen, daher erzielt auch die Kone XTD bei der Ergonomie eine sehr gute Wertung, zumal sie die Oberflächenveredelung noch etwas griffiger macht und alle Tasten, der hintere Dpi-Umschalter ausgenommen, gut erreichbar sind.

Der Druckpunkt der beiden Haupttasten sowie der beiden Seitentasten ist knackig und direkt, das neue Mausrad macht mit einer sehr definierten Rasterung ohne Spiel positiv auf sich aufmerksam. Bei der Ausstattung ist neben der effektreichen und individuell einstellbaren Beleuchtung die Software hervorzuheben, die sehr viele und sinnvolle Einstellungen, u. a. Tastendoppelbelegung (Easy Shift), Polling Rate, Lift-off-Distanz oder Untergrundanpassung (Tracking Control Unit) ermöglicht. Gerade die mit dem letztgenannten Feature lässt die Abtastung des insgesamt sehr präzise und verzögerungsfrei arbeitenden Sensors bei maximaler Dpi-Rate noch verfeinern, sodass die Kone XTD im Grenzbereich besser kontrollierbar ist.

Tt Esports Level 10 M: Designer-Maus mit extravaganter Ausstattung. Die aus der Zusammenarbeit zwischen der BMW Design Group USA und Tt Esports entstandene Level M10 ist definitiv ein Hingucker. Das liegt zuerst einmal an der offenen, skelettartigen Bauform. Der Unterbau der Maus ist eine Art Schale aus gebogenem Aluminium, auf der die Oberschale wie eine Art Deckel aufgesetzt ist. Diese Konstruktion erlaubt nicht nur einen Blick ins Innere auf die Einheit aus Sensor und Chip, sondern spendiert der Spielerhand auch angenehmerweise viel Luft. Dazu kommt das modulare Design des Edel-Nagers, das es erlaubt, die Höhe sowie die Neigung des Hecks um fünf Grad nach links oder rechts zu verstellen, damit sich der deckelartig gestaltete Mauskorpus beim sogenannten Palm Grip in die Handinnenfläche schmiegt. Eine optimale Ergonomie garantiert das jedoch nur bedingt. Da Tt Esports die mit direkten Druckpunkten versehenen Seitentasten rechts und links am hochgezogenen Alu-Chassis positioniert, löst man mit dem Daumen die große B-Taste auf der linken Seite ab und zu ungewollt aus. Selbiges passiert auch bei dem hinter dem B-Knopf platzierten Mini-Joystick, der zusätzlich bei Mausbewegungen stört.

Von den leichten Problemen mit der Ergonomie abgesehen – Sie sollten die Tt Esports Level 10 M vor dem Kauf auf jeden Fall in die Hand nehmen und Probe spielen –, gibt es keine weiteren Kritikpunkte. Das gilt für die sehr umfangreiche Ausstattung und Software, die Druckpunkte der Haupttasten sowie die einwandfreie Leistung des Sensors in der Level 10 M. Wie bei der Konkurrenz muss man sich auch hier an das Handling mit der maximalen Abtastrate von 8.200 Dpi und der damit verbundenen extremen Empfindlichkeit gewöhnen. Fehler macht die ohne Korrekturhilfen wie Angle Snap-

CM Storm Skorpion Mouse-Bungie

Bleibt das Kabel einer Maus am Ende der Tischkante hängen, kann das beim Spielen zum Problem werden. Hier hilft ein spezieller Kabelhalter.

Das CM Storm Skorpion (ca. 16 Euro) besitzt einen flexiblen Kabelhalter aus Gummi, der dafür sorgt, dass der Spieler keine Beeinträchtigung durch ein Hängenbleiben des Kabels spürt. Die Gummifüße garantieren eine gute Rutschfestigkeit, der mittlere Teil besitzt ein hohes Gewicht und setzt so den Schwerpunkt für einen besseren Stand mittig und tief. Da der bewegliche Kabelhalter der Mausbewegung folgt, entsteht ein Gefühl, das sonst nur beim Einsatz eines drahtlosen Geräts zu spüren ist.

Alternative: Sensei Raw, weniger Ausstattung, aber günstiger

Steelseries Sensei Raw
Die abgespeckte Sensei bietet sowohl Rechts- als auch Linkshändern eine sehr gute Ergonomie. Zusätzlich hat man den Korpus und die Seitenteile der Rubber-Surface-Variante gummiert, das garantiert eine optimale Griffigkeit. Mit Ausnahme des lediglich mit 5.700 Cpi abtastenden Sensors und des fehlenden LCD-Displays bietet die Sensei Raw dieselbe Ausstattung wie die hier getestete MLG-Edition.

Neu: Maus mit mechanischer Taste

Cherry MX Blue (Feuertaste bei der Leetgion Hellion)
Typ: Taktil | **Akustisches Feedback:** Ja (Klick) **Auslöseweg:** 2 mm | **Anschlagsweg:** 4 mm | **Aktivierungsdruck:** 50 g | **Eigenschaften:** Wie alle Cherry-MX-Schalter hat auch die blaue Variante für den Feuerknopf der Leetgion Hellion einen Auslöseweg von 2 mm. Für eine Maustaste ist das nur bedingt tauglich.

ping arbeitende Avago-ADNS-9800-Abtasteinheit jedenfalls nicht.

Tt Esports Theron: Günstige Spielermaus mit nützlicher RTS-Ausstattung. Neben einer Beleuchtung (sieben Farben), Gewichten (4x 4,5 g), einem Dpi-Schalter sowie dem internen Profil- und Makro-Speicher bietet die für Echtzeitstrategie-Spiele wie *Starcraft 2* empfohlene Tt Esport Theron weitere nützliche Ausstattungsextras. Auf der Unterseite finden Sie je einen Knopf für den Profilwechsel und das Einstellen der Polling Rate (bis 1.000 Hz) sowie einen Schiebeschalter, mit dem sich die mit guten Druckpunkten versehenen drei Seitentasten sowie die Dpi-Umschalter deaktivieren lassen. Dabei ist es durchaus sinnvoll, dass diese Sondertasten am Mausboden angebracht sind, da sie während eines laufenden Echtzeitstrategiespiels in der Regel nicht benötigt werden. Alle anderen Tasten lassen sich gut erreichen, lediglich die beiden Dpi-Umschaltknöpfe liegen viel zu weit hinten, sodass man den Zeigefinger bei ihrer Betätigung stark krümmen muss.

Ihre Vollgummierung macht die Theron sehr griffig und ihre Ergonomie ist gut. Das rechte Seitenteil bietet für den Ringfinger allerdings zu wenig Ablagefläche, beim Palm Grip stört die Kante auf dem breiten und hohen Heck der Maus ein wenig. Auch das Scrollrad rastet nicht definiert genug ein, der Druckpunkt der beiden Haupttasten ist dagegen direkt und knackig. Bei der Leistung gibt sich Tt Esports hauseigener Sensor keine Blöße. Angle Snapping kommt nicht zum Einsatz, die Lift-off-Distanz, die in der Software nicht verändert werden kann, ist niedrig und die Maus bleibt auch bei der maximalen Abtastrate von 5.700 Dpi kontrollierbar und verzögert nicht.

Leetgion Hellion: Maus-Exot mit speziellen Features für *Starcraft 2*-Spieler. Die neben Tt Esports Level 10 M wohl ungewöhnlichste Maus im Testfeld kommt vom bisher eher unbekannten Hersteller Leetgion. Es ist die auf das Spiel *Starcraft 2* zugeschnittene Sonderausstattung, welche die Hellion so speziell macht. Neben Standard-Features wie der Beleuchtung, der Dpi-Umschaltung, dem Speicher für fünf Profile oder der Makrofunktion verfügt die Hellion über einen auffälligen Feuerknopf, der mit einem mechanischen Cherry-MX-Blue-Schalter ausgestattet ist (Eigenschaften siehe Extrakasten vorherige Seite). Dazu kommt ein Drehschalter auf der Unterseite, mit dem Sie fünf Profile inklusive spezieller Tastenbelegung – Werksvorgabe, die *Starcraft 2*-Rassen Terraner, Zerg und Protoss sowie ein frei belegbares Profil – einstellen können.

Für *Starcraft 2*-Spieler ist die oben beschriebene Ausstattung sicherlich ideal, nutzt man die Maus allerdings außerhalb dieses Einsatzbereichs, gibt es schon ein paar Kritikpunkte. Zum einen verhindert die mechanische Feuertaste, deren Auslöseweg mit 2 Millimetern für eine Maustaste ungewöhnlich lang ausfällt, eine optimale Griffigkeit, da wir sie gerade beim Claw Grip als störend empfinden. Außerdem ist das Heck der Hellion sehr wuchtig und eine richtige Ablage für den Ring- oder kleinen Finger gibt es nicht. Dazu kommt die sehr ungünstige Positionierung der Dpi-Schalter ganz am Ende des Gehäuses. Will man Letztgenannte betätigen, muss die Hellion mit der anderen Hand festgehalten werden. Der Druckpunkt der restlichen Tasten geht dagegen in Ordnung und auch an der Leistung des mit bis zu 5.000 Dpi abtastenden Avago-9500-Sensors gibt es nichts zu beanstanden, zumal auch hier auf Pfadkorrekturen verzichtet wird. *(fs)*

Fazit

Fünf neue Spielermäuse im Test

Die im Vergleich zum Vorgängermodell technisch verbesserten Roccat Kone XTD und Steelseries Sensei MLG Edition teilen sich dank sehr guter Ergonomie, optimaler Leistung und toller Ausstattung den Testsieg. Die beiden letztgenannten Vorzüge bietet auch Tt Esports Level 10 M, ihre extravagante Bauweise sorgt allerdings für Probleme bei der Haptik. Anders als der auf *Starcraft 2* spezialisierte Exot Leetgion Hellion kann die günstige Tt Esports Theron auch für andere Spielsparten genutzt werden.

NEUE SPIELERMÄUSE

Auszug aus Testtabelle mit 24 Wertungskriterien

Produkt	Sensei MLG Edition	Kone XTD	Level 10 M	Theron	Hellion
Hersteller (Webseite)	Steelseries (www.steelseries.com/de)	Roccat (www.roccat.org)	Tt Esports (www.ttesports.de)	Tt Esports (www.ttesports.de)	Leetgion (www.leetgion.com)
Preis/Preis-Leistung	Ca. 95 Euro/befriedigend bis gut	Ca. 90 Euro/befriedigend bis gut	Ca. 100 Euro/befriedigend	Ca. 45 Euro/sehr gut	Ca. 70 Euro/gut
PCGH-Preisvergleich	Noch nicht gelistet	www.pcgh.de/preis/841868	www.pcgh.de/preis/749657	www.pcgh.de/preis/722813	www.pcgh.de/preis/829753
Bauart/Anschluss	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB
Empfohlener Spielstil	Low-, Mid- und High-Sense	Low-, Mid- und High-Sense	Low- und Mid-Sense	Low-, Mid- und High-Sense	Low-, Mid- und High-Sense
Ausstattung:	**2,13**	**2,13**	**1,83**	**2,43**	**2,53**
Abtastung/Lasertyp	Optisch (Laser)/Avago ADNS 9800	Optisch (Laser)/Pro Aim Sensor R3	Optisch (Laser)/Avago ADNS 9800	Optisch (Laser)/Tt Pro Grade Sensor	Optisch (Laser)/Avago 9500
Anzahl Tasten*	7 + Scrollrad	7 + Scrollrad	6 + Vier-Wege-Taste + Scrollrad	10 + Scrollrad	7 + Scrollrad
Max. Auflösung	8.200 Cpi (16.400 Cpi interpoliert)	8.200 Dpi	8.200 Dpi	5.700 Dpi	8.200 Dpi
Kabellänge	Ca. 200 cm	Ca. 180 cm	Ca. 180 cm	Ca. 180 cm	Ca. 200 cm
Sonderausstattung	Dpi-Umschaltung, Beleuchtung, Profilspeicher (5 Profile), Makrofunktion, OLED, Mauseinstellung in Hardware	Dpi-Umschaltung, Beleuchtung, Profilspeicher (5 Profile), Makrofunktion, Gewichte, Vier-Wege-Scrollrad, Easy-Shift-Tastenverdoppelung	Dpi-Umschaltung, Beleuchtung, Profilspeicher (5 Profile), Makrofunktion, Modulare und offene Bauweise, Tragetasche	Dpi-Umschaltung, Beleuchtung, Profilspeicher (5 Profile), Makrofunktion, Gewichte, Tasten unter der Maus, Tasche	Dpi-Umschaltung, Profilspeicher (5 Profile), Beleuchtung, Makrofunktion, mechanische Feuertaste, Drehschalter unter der Maus
Eigenschaften:	**1,41**	**1,40**	**1,55**	**1,88**	**1,94**
Geeignet für	Links- und Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder
Gewicht	105 Gramm	120 g + 4 x 5 g	154 Gramm	109 g + 4 x 4,5 g	104 g
Druckpunkte Haupt-/Sondertasten	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut bis sehr gut
Druckpunkt/Rasterung Scrollrad	Gut/sehr gut	Gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Befriedigend/gut	Gut/gut bis sehr gut
Verarbeitung/Software	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Seht gut/gut	Sehr gut/gut
Leistung:	**1,21**	**1,21**	**1,81**	**1,66**	**1,91**
Ergonomie	Sehr gut	Sehr gut	Gut	Gut	Gut
Präzision/1.000 Hz Polling-Rate	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja
Gleiteigenschaften**	Gut	Gut	Gut	Sehr gut	Gut
Anspruchsverhalten (Latenz)	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut
FAZIT	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sensor ⊕ Ergonomie (achsensymmetrisch) ⊕ Individualisierung per Hardware	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sensor ⊕ Umfang/Funktionen Software ⊕ Ergonomie	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sensor ⊕ Ausstattung/Modularität ⊖ Position Seitentaste/Mini-Joystick	⊕ Zusatztasten unter der Maus ⊕ Leistung Sensor ⊖ Position Dpi-Umschalter	⊕ Ausstattung für *Starcraft 2* ⊕ Leistung Sensor ⊖ Ergonomie/Tastenanordnung
	Wertung: **1,43**	Wertung: **1,43**	Wertung: **1,76**	Wertung: **1,85**	Wertung: **2,04**

* Inklusive Scrollrad-Taste ** Getestet mit Sharkoon Dark Glider (Stoff) und Zowie Swift (Hartplastik)

sharkoon

REX8

ATX PC CASE

VALUE EDITION:

ECONOMY EDITION:

FEATURES

VALUE EDITION*

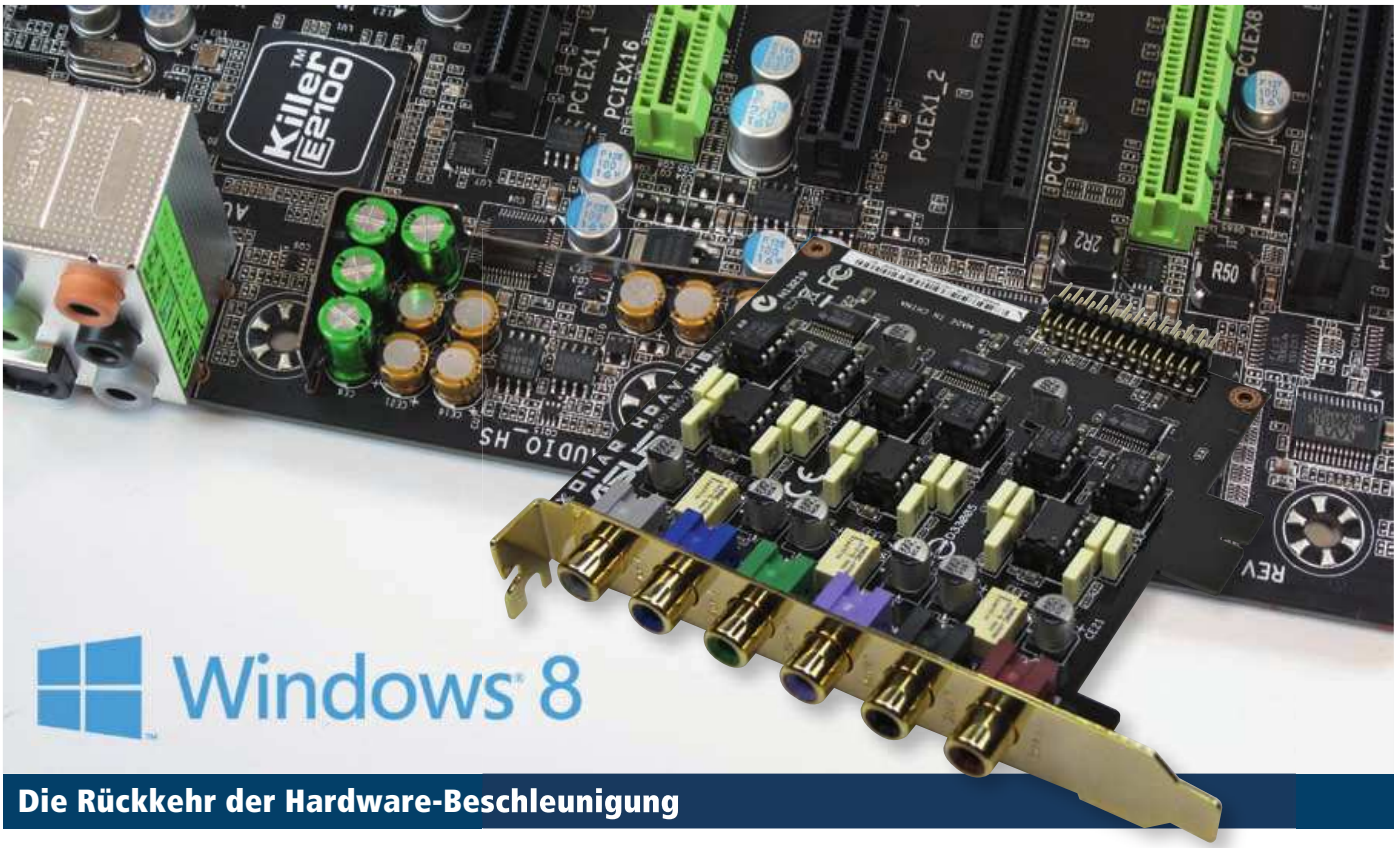
- 4x 5,25"-Laufwerksschächte (extern)
- 4x 2,5"-/3,5"-/5,25"-Einbauschächte (extern)
- Gehäusefront: 1x 120-mm-LED-Lüfter
- Gehäuserückseite: 1x 120-mm-LED-Lüfter
- Top-I/O: 2x USB3.0
- Front-I/O: 4x USB2.0, 2x Audio
- Acryl-Seitenteil
- 7 Slots für Erweiterungskarten
- Innenlackierung
- Schnellverschlüsse
- 3 Öffnungen für Wasserkühlung
- Kabelmanagement-System

*Auch erhältlich als ECONOMY EDITON (6x USB2.0, geschlossenes Seitenteil, alle Lüfter optional)

Become a Fan on Facebook

CASES & POWER | STORAGE SOLUTIONS | HEADSETS | GAMING

www.sharkoon.de



Die Rückkehr der Hardware-Beschleunigung

Spiele-Sound aktuell

Wichtige Fragen für Spieler geklärt: Welche Vorteile bringt Windows 8? Wie kann man diese überhaupt nutzen? Kann der Onboard-Sound aktueller Boards eine Soundkarte ersetzen?

Groß war der Aufschrei, als die Hardware-Sound-Unterstützung mit der Einführung von Windows Vista verbannt wurde. Umso mehr wurde spekuliert, als Microsoft ankündigte: Mit Windows 8 kehrt die Hardware-Beschleunigung als im Betriebssystem verankerte Schnittstelle zurück – wie es schon bei Windows XP der Fall war. Doch welche Vorteile haben Spieler durch die Wiedereinführung? Kann ein ähnlicher Performancevorteil erwartet werden wie damals bei Audigy- und X-Fi-Karten? Wie sieht es überhaupt mit der Unterstützung seitens der Hardware aus? Wir prüfen Theorie und Praxis.

Von der Vergangenheit in die Gegenwart

Bevor wir tiefer in die Materie einsteigen, sollte die Frage beantwortet werden, was Hardware-Sound-Beschleunigung überhaupt bedeutet. „DirectSound3D" ist ein Bestandteil des Schnittstellenpaketes Direct X und wurde 1996 erstmals in Direct X 3 eingebunden. Mit der Möglichkeit zur Hardware-Beschleunigung lieferte „DirectSound3D" ab Direct X 5 die Existenzgrundlage für latenzkritische Prozesse rund um die Audioausgabe und war damit auch die Grundlage für weitere herstellerspezifische Erweiterungen. Die wohl prominenteste Lösung, die aus der Implementierung von DirectSound3D ihren Nutzen zieht, ist Creatives EAX. Diese ist mit der Einführung der X-Fi im Jahre 2005 bei Version 5.0 angelangt – ein Update gibt es bis heute nicht. Ein Grund hierfür kann der Wegfall der Grundschnittstelle DirectSound3D in Windows Vista und dessen Nachfolger Windows 7 sein.

Zwar führte Creative mit der Software Alchemy eine Art Übersetzer ein, der die Befehle der Anwendungen abfing und über die offene Befehlsschnittstelle Open AL an die Hardware weiterleitete. Allerdings wurden nur Anwendungen unterstützt, die auch in Alchemy eingebunden waren, was das Einsatzgebiet der Software besonders zu Anfang stark einschränkte. Der Nutzer war auf ständige Updates angewiesen, um auch bei aktuelleren Titeln in den Genuss der EAX-Erweiterung zu kommen. Ein großer Nachteil dabei war aber der aufkommende Rechenaufwand des Transfers, der den kleinen Performancevorteil, den EAX mit sich bringt, wieder zunichtemachte. Jetzt, nach Erscheinen von Windows 8, fällt dieser Umweg weg. Doch wie sinnvoll ist es nun noch, die Technologie in Anspruch zu nehmen?

Der vorläufige Untergang

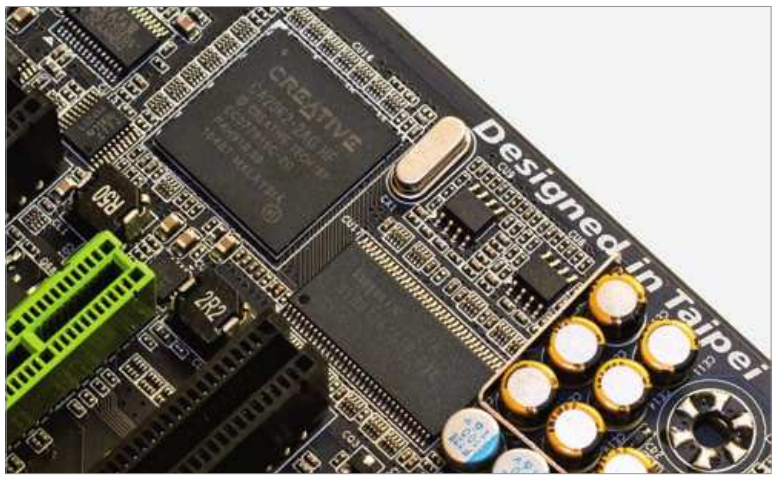
Da bei Windows Vista die Hardware-Sound-Schnittstelle abgeschafft wurde, zogen Hardwarehersteller und Spieleentwickler gleichermaßen ihre Konsequenzen: Immer weniger Spiele, die von Technologien wie EAX Gebrauch machen, wurden angekündigt. Noch weniger Spiele kamen letzten Endes auch mit diesem Feature auf den Markt, da die Implementierung in Alchemy als Schwachstelle erkannt wurde. Die Hersteller reagierten mit einem Entwicklungsstopp auf das scheinbare Desinteresse. Das hat sich bis heute nicht geändert. Doch der Reihe nach: Welche Soundkarten, die sich in aktuellen Spielerechnern befinden, ziehen, mit dem richtigen Material gefüttert, überhaupt noch Vorteile aus der Rückkehr der Hardware-Beschleunigung?

Kompatibilität aktueller Karten auf dem Prüfstand

Mit den X-Fi-Soundkarten von Creative wurde EAX (und damit auch die Hardware-Sound-Beschleuni-

Onboard-Sound im Qualitäts-Check

Wir zeigen die Qualität von aktuellem Onboard-Sound und wie sich dieser bei Windows 8 schlägt.



Noch immer ist die auf dem Mainboard integrierte Soundlösung die meistverbreitete Methode zur Audioausgabe. Wie es um die grundsätzliche Unterstützung der in Windows 8 wieder eingeführten Hardware-Beschleunigung bestellt ist, haben wir bereits im Fließtext kurz angeschnitten. Die Auswertung der Soundqualität und Details haben wir zusätzlich in diesem Kasten zusammengefasst

Im Onboard-Sound-Praxistest der Ausgabe 06/2012 ließen wir sechs Varianten gegeneinander antreten – von Standardchips bis zu aufwendigen Onboard-Lösungen. Allerdings wurden diese Premiumlösungen damit beworben, auf einem komplett neu entwickelten oder zumindest überarbeiteten Layout aufzubauen, was sich laut Aussage der jeweiligen Hersteller deutlich hörbar in der Ausgabequalität des Audiosignals widerspiegeln sollte. Tatsächlich war das bei etwa der Hälfte der Kandidaten im Testfeld auch der Fall, die andere Hälfte enttäuschte.

Besonders interessant im Zusammenhang mit der Wiedereinführung der Hardware-Beschleunigung in Windows 8 ist allerdings der Blick unter die Haube, da bei manchen Boards eine Abschirmung störender elektromagnetischer Strahlung über den Soundchips angebracht ist. Erstaunlich dabei: Nur ein Chip, der auf einem einzigen Testexemplar im Testfeld zu finden ist, verfügt über die Fähigkeit, Nutzen aus einer ins Betriebssystem integrierten Hardware-Beschleunigungs-Schnittstelle zu ziehen. Dabei handelt es sich um den X-Fi-Chip des Gigabyte G1.Sniper 2. Auch der Nachfolger der Gamer-Hauptplatine, der mit dem Core-3D-Chip ausgestattet ist, sollte der Spezifikation nach über ähnliche Eigenschaften verfügen. Der Rest des damaligen Testfeldes setzt auf herkömmliche Realtek-Chips, die gar keine Option zur Integration in eine Umgebung der hardwarebeschleunigten Audioausgabe bieten. Die Hersteller einer Hauptplatine haben jedoch die Möglichkeit, eine entsprechende Unterstützung über den Treiber zu realisieren. Dabei handelt es sich jedoch um eine ähnliche Lösung, wie sie schon bei der Xonar-Serie von Asus genutzt wird. Eine echte Integration in die Hardware-Beschleunigung sieht anders aus; ein Performance-Nachteil ist aber derzeit kaum nachweisbar

gung) besonders beliebt. Daher liegt es nahe, diese Creative-Karten auch im aktuellen Zusammenhang unter die Lupe zu nehmen. Wie ist es um die Kompatibilität mit der wieder eingeführten Schnittstelle bestellt und kann EAX wieder wie gewohnt und im vollen Umfang mit der ehemaligen Top-Soundkarte für Spieler genutzt werden?

Die Hardware-Beschleunigung von Windows 8 arbeitet prinzipiell genauso wie die von Windows XP. Beiden stehen zusätzliche Schnittstellen in der WASAPI (Windows Audio Session API) zur Verfügung, die dazu genutzt werden, neben der Verarbeitung der Daten in einer dem Quellmaterial folgenden Software auch direkte Kommunikation mit dem Ausgabegerät aufnehmen zu können. Da sich die grundlegende Funktionsweise nicht geändert hat, ist keine Anpassung in der Hardware notwendig. Also: Entwarnung für alle Besitzer der alten X-Fi-Soundkarten, denn auch diese kommen mit Windows 8 erneut in den Genuss des hardwarebeschleunigten Sound-Vergnügens.

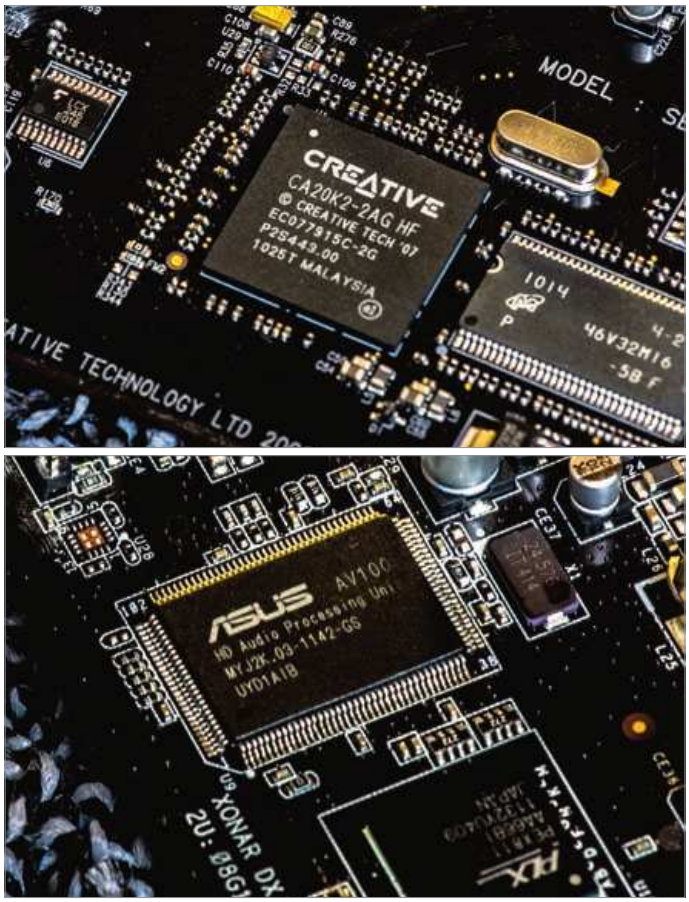
Das Bessere ist des Guten Feind, so oder so ähnlich hätte die allgemeine Überleitung zu Creatives Neuvorstellung aus der „Core3D"-Serie lauten können. Klanglich mochten die neuen Soundkarten bislang weniger überzeugen, die Recon3D-Modelle lieferten eher schwache Ergebnisse in unserem Testparcours ab. Doch der Soundchip scheint bislang ungenutztes Potenzial zu bieten. Schließlich sagte Creative selbst bei der Vorstellung der Plattform rund um den vierkernigen Core3D-Chip, dass die vollständige Leistung wohl erst mit Windows 8 erreicht wird, da dann mit aktiver Hardware-Beschleunigung auf das volle integrierte Kontingent an enthaltenen Mixern und Codecs zurückgegriffen werden kann. Vielleicht eröffnen sich dadurch auch neue Möglichkeiten, die klangliche Leistung zu verbessern. Wir werden das Thema im Auge behalten, auch oder gerade weil die Themen stark treiberabhängig sind.

Womit wir beim Knackpunkt von Hardware-Sound wären: Die Treiber scheinen das Problemkind der Soundkartenpioniere von Creative zu sein. Über kaum eine Software eines anderen Herstellers gibt es mehr Problemberichte und Beschwerden in den Weiten des Internets als über Creative. Dennoch bleibt die Hoffnung, dass Creative durch das neue Treibermodell in Windows 8, das im Gegensatz zum

Creative Alchemy – Segen und Fluch zugleich

Creative versuchte, mit Alchemy den Ruf der eigenen Erweiterung EAX zu retten, stieß dabei jedoch auf einige Schwierigkeiten.

Die offene Bibliothek Alchemy sollte den Wegfall von DirectSound3D kompensieren. Damit kann jeder Soundchip mit entsprechender Unterstützung einer Schnittstelle, die zur Hardware-Beschleunigung dient, zur latenzarmen Datenübertragung für Audioanwendungen relevanter Datenpakete genutzt werden. Diese Bibliothek ist auch unter dem Namen „Open Audio Library" oder kurz OpenAL bekannt. Im Wesentlichen verfügt Alchemy nur über eine Aufgabe: Durch vordefinierte Profile sind dem Programm bekannt, welche Audiostreams von welchem Spiel oder Anwendung im Normalfall über DirectSound3D an die Soundkarte weitergereicht werden. Alchemy fängt diese Datenpakete ab und übergibt sie nun via OpenAL an die Soundkarte.



Der Chip der Soundblaster X-Fi Titanium HD (oben) besitzt mehr Rechenleistung als die Variante auf der Xonar DX und bietet die Möglichkeit, die neueste EAX-Version in Hardware auszuführen. Trotzdem gibt es kaum messbare Performance-Unterschiede.

Windows-7-Treibermodell nicht auf jenem aus Windows Vista basierte, die Kurve bekommt.

Wie es bei den Treibern besser geht, zeigt Creatives wichtigster Mitbewerber Asus mit den Xonar-Karten. Bei in etwa identischer Verbreitung beider Reihen gibt es bei Asus weitaus weniger Probleme mit den Treibern, was aber für die Kompatibilität mit Windows 8 erst mal nichts zu heißen braucht. Denn der Knackpunkt liegt hier darin, dass die Unterstützung bis EAX 2.0 zwar vorhanden ist, bisher aber aus lizenzrechtlichen Gründen immer durch den Treiber berechnet werden musste. Die Implementierung ihrer Technologie in das Herz von Karten der Mitbewerber erlaubt der X-Fi-Hersteller nicht. Dafür zeigt die Xonar-Serie einen anderen interessanten Ansatz: Die Berechnung im Treiber bringt im Vergleich zu Karten mit dem X-Fi-Chip je nach Spiel einen Unterschied mit sich, der entweder gar nicht vorhanden ist oder sich im Rahmen der Messgenauigkeit bewegt – auch die neue Asus Xonar Phoebus verhält sich nicht anders. Da bleibt es interessant, abzuwarten, wie sich der Core3D-Chip im Vergleich zu anderen Soundlösungen schlägt, ob eine Nutzung der Hardware-Beschleunigung durch die Spieleindustrie bei entsprechend performanten Systemen überhaupt notwendig ist und ob Core3D wirklich wie beworben deutliche Vorteile mit sich bringt.

Quellmaterial und Nutzen in der Praxis

Aufseiten der Soundausgabe scheinen also zunächst die Wege für eine erfolgreiche Rückkehr der Hardware-Beschleunigung von Audiomaterial geebnet. Noch immer ungeklärt ist aber die Frage nach entsprechendem Quellmaterial. Schließlich haben die meisten Entwickler seit der Abschaffung der Schnittstelle kein Interesse daran, solche Funktionen einzubauen.

Dementsprechend karg sieht die Liste bezüglich einer EAX-Einbindung in aktuellen Spielen aus. Als letzte mehr oder minder prominente Titel, die den vollen möglichen Umfang der Schnittstelle nutzten, traten vor einiger Zeit *Bioshock 2* und *F1 2010* ins Rampenlicht des hardwarebeschleunigten Sound-Vergnügens. Die Veröffentlichung dieser Titel liegt nun auch schon einige Zeit zurück und bezüglich der Nutzung durch kommende Blockbuster schweigen sich die Entwicklerteams genauso aus wie die Publisher selbst.

Der Aufschrei der Spieler nach Abkündigung von DirectSound

Seit der Veröffentlichung von Windows Vista hält sich bei Spielern und Bastlern hartnäckig die Meinung, dass diese Windows-Version eine unausgereifte Software sei. Doch nicht nur der Umstieg auf Direct X 10 und dessen Exklusivvermarktung durch Windows Vista sorgten für einen Aufschrei der Spielergemeinde. Auch der gute Ton schien in Gefahr.

Die Einführung von Windows Vista bedeutete nicht nur eine neue Oberfläche, die sich angenehm modern vom quietschbunten Design unter Windows XP abhob, und eine Beanspruchung des Grafikbeschleunigers schon auf dem Desktop. Auch unter der Haube wurde ordentlich geschraubt, um die Möglichkeiten des Betriebssystems augenscheinlich für die Zukunft zu rüsten. Eine neue Direct-X-Version hielt Einzug, atemberaubende 3D-Effekte verwöhnten die Augen des Betrachters. Doch Moment mal; auf einmal fehlte in einer ganzen Menge damals durchaus noch aktueller Spiele der Surroundsound oder er wurde zumindest qualitativ schlechter als unter Windows XP ausgegeben. Woran liegt das? Nicht nur beim Thema Grafik haben Microsofts Programmiererteams zwecks einer Modernisierung angesetzt, auch die Audioausgabe sollte revolutioniert werden. Was von Microsoft als Entschlackung des Betriebssystems verteidigt wurde, verursachte eine Rebellion der Spieler, die zunächst komplett auf eine Hardware-Beschleunigung der Audioausgabe verzichten mussten, schließlich fehlte auf einmal die Grundlage: DirectSound samt entsprechendem Eintrittspunkt in der WASAPI.

Eine schnelle und unproblematische Lösung musste her, denn so ganz wollten sich die Spieler, die bereits Windows Vista nutzten oder in naher Zukunft umsteigen wollten, die Bevormundung nicht gefallen lassen. Diese Lösung sollte es auch geben, zwar nicht direkt von Microsoft, aber von Creative durch Alchemy. Die Software unterstützte jedoch längst nicht alle betroffenen Spiele und die Kompatibilitätsliste weist bis heute Lücken auf. Mehr dazu erfahren Sie im Extrakasten auf der vorherigen Seite zur Software Alchemy.

Immerhin gibt es neben topaktuellen Neuerscheinungen auch immer wieder Klassiker der Spielegeschichte in den Sammlungen der Konsumenten. Von diesen älteren Titeln greifen viele auf den Nutzen der hardwarebeschleunigten Audioausgabe zurück und bieten teilweise nur mit ihrer Unterstützung die Option, überhaupt eine Surroundkonfiguration anzusprechen. Ein Beispiel, dessen Name der interessierte Spieler garantiert schon einmal gehört hat, ist der Shooter *Far Cry*. Zwar gab es über Umwege auch die Option, ohne EAX-Unterstützung einen Rundumklang ausgeben zu können, der Qualitätsunterschied zwischen beiden Modi war und ist allerdings frappierend. Hier könnte Windows 8 eine Bereicherung darstellen – eine Bereicherung für die Fangemeinde von Titeln, die man inzwischen zu Recht als Spieleklassiker bezeichnen darf.

Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Kompatibilitätsliste von Alchemy, denn längst nicht alle Perlen aus der Sammlung des Spielers, die eine solche Einschränkung mit sich bringen, befinden sich in dieser Liste. Ergo ist ohne Manipulation keine Hardware-Beschleunigung möglich. Knackpunkt an der Sache könnte aber noch der Kopierschutztreiber der Spieletitel in Hinblick auf ihre Verträglichkeit mit Windows 8 werden. Für Euphorie ist es daher definitiv noch zu früh.

Ein Blick in die Zukunft

Auch wenn die momentane Situation mehr als unübersichtlich und unklar erscheint, kann man einen vorsichtigen Blick in die Zukunft der hardwarebeschleunigten Audioausgabe werfen – allerdings weniger mit dem Schwerpunkt auf die Entwicklung des entsprechenden Quellmaterials, da sich die Entwicklungsteams der großen Publisher diesbezüglich in Schweigen hüllen. Auch die Qualität der Treiberentwicklung, ein viel diskutiertes Thema in den letzten Jahren, kann schlecht prophezeit werden. Sicher ist, dass die Hardware zumindest in naher Zukunft weiterhin die Unterstützung für die Einbindung in eine hardwarebeschleunigte Umgebung erhalten wird. Eine Weiterentwicklung der aktuellen Recon-Serie des Herstellers Creative steht mit den Karten aus der Z-Reihe bereits in den Startlöchern und wurde stolz auf der vergangenen Gamescom dem interessierten Publikum präsentiert. Dazu gehören zunächst die Modelle ZxR (ab Dezember für 250 Euro verfügbar), Zx (angeblich noch im November für 150 Euro) und Z (schon bald, 100 Euro).

Die vollständige Unterstützung ist allerdings nicht verwunderlich, bildet der aus der Recon-Serie bekannte Core3D-Chip schließlich auch das Herz dieser Kartenfamilie, wodurch die qualitativen Fähigkeiten des Core3D-Chips durchaus interessant werden könnten. Wie wir bereits berichteten, ist das Topmodell, die ZxR, ähnlich wie Creatives bisheriges Topmodell X-Fi Titanium HD aufgebaut. Wir warten gespannt auf die Testmuster und freuen uns auf den nächsten Kampf um den ersten Platz in unserer Soundkarten-Bestenliste.

Keine Zukunftsmusik sind hingegen die Hardware-Beschleunigungs-Fähigkeiten der auf dem Mainboard integrierten Soundlösungen. Zwar sind die oft auf Hauptplatinen anzutreffenden Realtek-Codecs nicht in der Lage, den entsprechenden Stream zu empfangen, und sind nach wie vor auf Arbeit durch den Treiber angewiesen, doch tut sich in letzter Zeit Erstaunliches: Durch die Integration reinrassiger Soundchips auf Basis aktueller Systeme ist auch hier ein Fortschritt zu erwarten. Zumal sich Creatives aktueller Core3D-Chip auch problemlos auf einer Hauptplatine als Onboard-Sound verwenden lässt. So kommt er beispielsweise beim G1. Sniper 3, unserer aktuellen Mainboard-Referenz mit Sockel 1155, zum Einsatz. Wir hoffen, dass weitere Mainboard-Hersteller diesem Beispiel folgen. *(dr)*

Fazit

Viel Wirbel ohne Nutzen

Die hardwarebeschleunigte Audioausgabe ist mit Windows 8 zurückgekehrt, erstmals seitdem sie in Vista und Windows 7 fehlte. Auf diese Abstinenz haben sich aber auch die Entwicklerteams eingestellt, die sich nicht mehr darum bemühen, entsprechende Unterstützung in ihre Spiele einzubauen. Wir hoffen, dass sich das mit der Verfügbarkeit von Hardware-Sound-Beschleunigung unter Windows 8 ändert. Schade um das Thema, dass damals so vielversprechend gestartet ist.

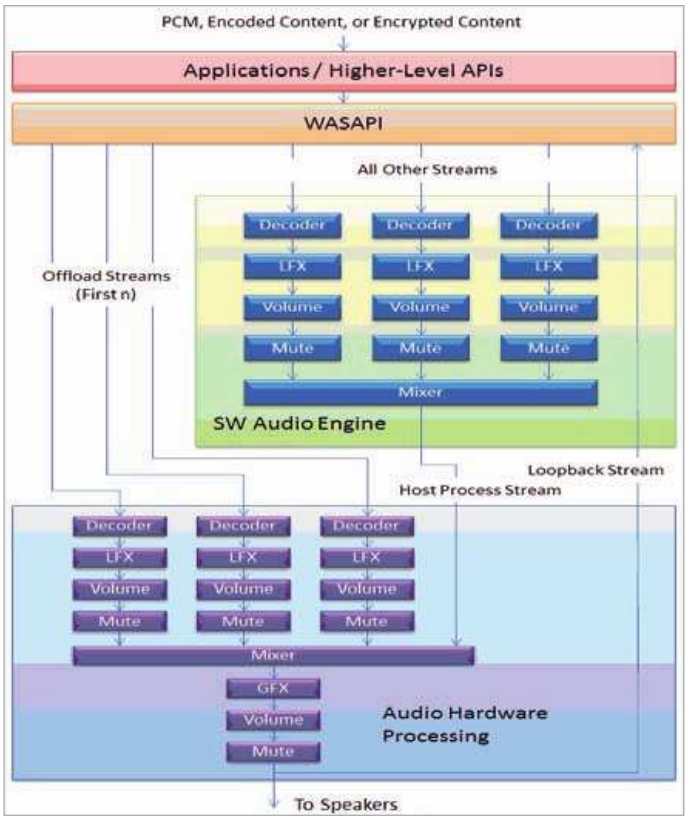


Bild: Microsoft

So erklärt Microsoft die Funktionsweise der Hardware-Beschleunigung unter Windows 8. Deutlich erkennbar: die Direkteinbindung der Hardware ohne Umweg über die Software (grüner Kasten).

Sind die (Sound-)Karten bereits verspielt?

Mit dem neuen Betriebssystem Windows 8 hat Microsoft einen mutigen Schritt getan und einen Weg eingeschlagen, den sich der Softwaregigant in der Vergangenheit selbst verbaut hat. Mussten die Redmonder doch heftige Kritik von allen Seiten einstecken – wohl eines der wenigen Themen, bei denen sich sowohl die Spieleentwickler als auch die Spieler einig waren

Ganz so starke Wellen vermag die Rückkehr des Features unter Windows 8 vermutlich nicht zu schlagen. Vielmehr sehe ich beängstigende Parallelen zum Release von Windows Vista, aber das soll hier nicht das Thema sein. Das Problem ist inzwischen, dass sich die Entwicklerteams bereits darauf eingestellt haben, auf den Direktzugriff der Register des Soundchips zu verzichten. Stattdessen wird die Berechnung der CPU überlassen, was bei der aktuell zur Verfügung stehenden Rechenleistung nicht schlimm ist. Daher lautet meine Meinung zum Thema Hardwareaudiobeschleunigung unter Windows 8: Schön, Microsoft, der gute Wille war da. Doch leider erschließt sich heute kein sinnvolles Einsatzgebiet für eine Hardware-Beschleunigung der Audiowiedergabe mehr. Viele Spiele können inzwischen auch ohne Direktzugriff auf die Hardware eine beeindruckende Soundkulisse erzeugen. Da braucht es auch kein nachträgliches Zurückrudern mehr, zumal die Akzeptanz der Spieleindustrie sich voraussichtlich auch eher in Grenzen halten wird.

»Schön, Microsoft, der gute Wille war da. Doch das ist leider nicht genug.«

Daniel-André Reinelt, freier Mitarbeiter

Spiele & Software

Spiele, Software, Tools, Windows, Freeware, Praxistipps

Frank Stöwer
Fachbereich Spiele
E-Mail: fs@pcgh.de

Kommentar

Ist die Doom 3 BFG Edition ein grafischer Leckerbissen mit tollen Extras oder nur Geldmacherei?

Wenn Entwickler und Publisher wie im Falle von *Doom 3* ein im Prinzip acht Jahre altes Spiel in einer neuen Fassung herausbringen und dafür 30 Euro verlangen, sollte die Neuauflage auch etwas Tolles zu bieten haben. Diverse grafische Verbesserungen, ein Bonuslevel und die ersten beiden Teile des legendären id-Shooters wurden für die *Doom 3 BFG Edition* versprochen und beim Launch auch mitgeliefert. Aber rechtfertigen diese Extras den oben angegebenen Preis? Ok, die Zugabe der beiden Klassiker geht in Ordnung, die „Lost Mission" ist kurzweilig und unterhaltsam und auch die neue Optik inklusive Stereo-3D-Grafik ist nett. Vom Hocker haut mich die überarbeitete visuelle Präsentation jedoch nicht. Für etwas feinere Licht-und-Schattenspiele, grafisch verbesserte Videosequenzen und eine höhere Gesamtauflösung sind mir 30 Euro trotz weiterer Dreingaben zu viel. Außerdem ärgert es mich, dass die Texturen mit einigen Ausnahmen die gleiche Qualität besitzen wie im Original und dass die Macher keine der zahlreichen, gelungenen Textur-Mods mit in die *BFG Edition* integriert haben. Und warum der Grad an Gewalt im Vergleich zum Original reduziert wurde, ist mir als volljährigem Spieler unverständlich. Da investiere ich mein Geld lieber in brandneue Spiele!

Verkaufs-CHARTS*

Platz	Titel	Hersteller
1.	**FIFA 13**	**Electronic Arts**
2.	**WoW: Mists of Pandaria**	**Bilzzard**
3.	**X-COM: Enemy Unknown**	**2k Games**
4.	Dishonored (Special Edition)	Bethesda
5.	Guild Wars 2	NCSoft
6.	Borderlands 2 (Saturn Edition)	2k Games
7.	Anno 2070: Die Tiefsee (Add-on)	Ubisoft
8.	Diablo 3	Blizzard
9.	Die Sims 3: Supernatural LE	Electronic Arts
10.	Battlefield 3 (Premium)	Electronic Arts

* Quelle: Saturn, Top 20 vom 20.10.2012

Dishonored: Die Maske des Zorns

Das Spiel der französischen Arkane Studios begeistert Schleichfans durch seine Atmosphäre, die offenen Levels und das Gameplay.

Corvo Attano, eigentlich zum Schutz der Kaiserin abgestellt, kann nicht verhindern, dass seine Schutzbefohlene vor seinen Augen kaltblütig ermordet wird – und er wird für diesen Frevel verantwortlich gemacht. Während der fiese Lordregent, gesprochen von Ian McKellen (Gandalf in Herr der Ringe) respektive dessen deutscher Stimme, das Volk unterdrückt und eine Seuche in der viktorianischen Industriemetropole Dunwall wütet, schwingt sich Corvo – also Sie – zum entehrten („dishonored") Racheengel auf.

Die Geschichte rund um die ermordete Kaiserin, treue Rebellen und die entführte Prinzessin Emily ist dank überraschender Wendungen und der Abgründe menschlichen Seins zwar gelungen, macht aber nicht den eigentlichen Reiz von *Dishonored* aus. Vielmehr lebt das Spiel davon, dass Corvo auf seinem Feldzug gegen den verräterischen Lordregenten und sein Gefolge eine Vielzahl von Möglichkeiten hat, gegen diese vorzugehen. Dabei ist die offene Konfrontation mit Pistole, brennenden Armbrustbolzen oder einem magischen Windstoß zwar durchaus eine probate sowie brutal inszenierte Option, Schleichen aber ist Trumpf: Alle abwechslungsreichen Haupt- und Nebenmissionen in *Dishonored* sind ohne einen Mord, ja gar ohne gesehen zu werden, lösbar. Die toll gestalteten offenen Levels bieten sehr viel Bewegungsfreiheit auf mehreren Ebenen: Corvo sondiert die Lage, schleicht sich aus dem Hinterhalt an und schlägt zu – per Betäubungsbolzen, Nachtsicht oder Sie versetzen sich kurzfristig eine Ratte. Die atmosphärische Optik samt der schicken Beleuchtung fordert die Hardware nur wenig, das Spiel selbst bietet jedoch viele PC-spezifische Anpassungsmöglichkeiten. *Dishonored* setzt ein Steam-Konto voraus, synchronisiert dafür aber Spielstände. *(ms)*

Dishonored: Maske des Zorns

FAZIT: *Dishonored* ist ein Pflichtkauf für jeden Schleichfan und besticht vor allem durch sein fantastisches Art Design. Die Bewegungsfreiheit der Spielfigur, die kreativen Gameplay-Möglichkeiten und die offene Spielwelt sorgen zusammen mit der guten Story für über 20 Stunden Spaß.

Genre: **Stealth Shooter** | Web: **www.dishonored.com** | Technik: **UE3 modifiziert, DX9, grandioses Art Design, FXAA** | Hardware-Empfehlung: **Phenom II X4 oder Core 2 Quad mit 3,0 GHz, GTX 460/HD 6850, 4 GiB RAM**

WERTUNG **1,40**

www.pcgameshardware.de/spiele

World of Warplanes befindet sich in der geschlossenen Beta-Phase, an der auch PCGH-Leser teilnehmen können. Wie Sie sich als Testpilot einen Key sichern, erfahren Sie unter: **www.pcgh.de/go/worldofwarplanes**.

Spieleneuheiten

Diesen Monat gibt es sehr viele spielenswerte Titel, die wie *Torchlight 2, NBA 2K13, WRC 3* oder *Fußball Manager 13* mindestens vier Wertungssterne erzielen können. Die Highlights der Neuerscheinungen allerdings sind das im Vorfeld bereits hochgelobte *Dishonored*, die gelungene *XCOM*-Neuauflage sowie der neue *World of Warcraft*- und *Hitman*-Teil. *(fs)*

Wertung	Titel	Publisher	Erscheinungstermin
★★★★★	Dishonored: Maske des Zorns (Spiel des Monats)	Bethesda	12. Oktober 2012
★★★★★	X-COM: Enemy Unknown	2k Games	12. Oktober 2012
★★★★★	World of Warcraft: Mists of Pandaria	Blizzard Entertainment	25. September 2012
★★★★★	Hitman Absolution	Square Enix	20. November 2012
★★★★☆	Mark of the Ninja	Microsoft	16. Oktober 2012
★★★★☆	Torchlight 2	Runic Games	30. Oktober 2012
★★★★☆	Chaos auf Deponia	Daedalic Entertainment	12. Oktober 2012
★★★★☆	NBA 2K13	2K Sports	5. Oktober 2012
★★★★☆	Fussball Manager 13	Electronic Arts	25. Oktober 2012
★★★★☆	World Rally Championship 3	Namco Bandai	12. Oktober 2012
★★★½☆	Rocksmith	Ubisoft	8. Oktober 2012
★★★½☆	Of Orcs and Men	Deep Silver	12. Oktober 2012
★★★½☆	War of the Roses	Koch Media	5. Oktober 2012
★★☆☆☆	Carrier Command: Gaea Mission	Bohemia Interactive	28. September 2012

Far Cry 3: Guter erster Eindruck

Anfang Oktober spielte PCGH ein Vorabversion des ab 20. November erhältlichen Shooters Probe und nahm Gameplay sowie Grafik unter die Lupe.

Noch mehr Open World geht nicht, so fällt unser Fazit nach der Erkundung der Inselwelt von *Far Cry 3* aus. Nachdem atmosphärische Zwischensequenzen den Spieler mit der Situation als Gestrandeter auf einem fremden Eiland vertraut gemacht haben, kann er der Haupthandlung folgen. Allerdings empfehlen wir, diese Vorgabe links liegen lassen und die Insel auf eigene Faust zu erkunden. Dabei haben sich die ausreichend zur Verfügung stehenden Fahrzeuge als hilfreich und die optionalen Aufträge als angenehm abwechslungsreich herausgestellt. Besonders gut gefallen hat uns das Freischalten von Kartenbereichen durch die Aktivierung von Radiotürmen als zentrales Spielelement.

Auf der technischen Seite glänzt die Dunia Engine 2 mit einer aufwendig berechneten Beleuchtung, sehr realistischen Gesichtstexturen, einer plastischen Himmelsdarstellung sowie einem Pixelnass mit vielen Reflexionen. Was fehlt, ist klassisches MSAA, bisher gibt es nur FXAA. *(oh)*

Anno Online: F2P-Spiel im Betatest

Ein Spiel mit 2D-Grafik im Browser statt eines technisch aufwendigen Vollpreistitels – ist das noch Anno? Wir haben die Beta ausprobiert.

Anno Online nutzt das Free2Play-System, bei dem Sie für Vorteile im Spiel echtes Geld ausgeben – oder eben darauf verzichten. Entwickler Bluebyte fesselt mit diesem Konzept bereits bei *Siedler Online* täglich rund 175.000 Spieler. Genau wie die *Siedler*-Variante läuft *Anno Online* im Browser und basiert auf Flash mit 2D-Grafik. Diese ist aber deutlich detaillierter als bei den meisten anderen Browserspielen (inklusive *Siedler Online*). Viele Gebäudegrafiken stammen von den Polygonmodellen aus *Anno 1404* ab. Für ein Browserspiel sieht *Anno Online* daher erstaunlich gut aus. Die detaillierte Optik hat aber auch ihren Preis: Auf einem Netbook mit der AMD-APU E-350 stockt der Bildaufbau.

Die *Anno*-Spielmechanik bleibt erhalten: Die Einwohner Ihrer Inseln zahlen Steuern, wollen aber auch öffentliche Gebäude in ihrer Nähe haben und mit Gütern wie Brot, Kleidung oder Apfelmost versorgt werden. Hierfür bauen Sie entsprechende Betriebe. Sind alle Bedürfnisse erfüllt, steigen die Bewohner eine Stufe auf und zahlen mehr Steuern, stellen aber auch gehobene Anforderungen. Der große Unterschied zu den Vollpreis-*Annos*: Es dauert viel länger, bis Waren fertiggestellt sind. Daher ist es kaum möglich, stundenlang am Stück zu spielen – dafür fehlen einfach die Rohstoffe. Alternativ können Sie Diamanten ausgeben, um benötigte Waren zu kaufen – während der Beta kamen wir häufiger in diese Versuchung. Diamanten erhalten Sie für erledigte Quests, aber auch für echtes Geld. F2P-typisch laufen die Betriebe jedoch permanent weiter – auch wenn Sie gar nicht spielen. Daher sind die benötigen Rohstoffe eventuell ein paar Stunden später verfügbar. Zudem können Sie mit bestimmten Gegenständen eigene Betriebe (oder die von Freunden beschleunigen). Zudem gibt es keine Missionen, sondern quasi nur eine Endlospartie, bei der allerdings regelmäßig Quests angeboten werden. Hierfür müssen Sie Rohstoffe liefern, Kämpfe gibt es nicht. Wenn Bluebyte den Kaufdruck im späteren Spielverlauf nicht zu stark erhöht, dürfte das Browserspiel *Anno*-Fans gefallen, die immer mal wieder auf Ihrer Insel vorbeischauen möchten, anstatt stundenlang am Stück zu spielen. *(dm)*

Windows 8 flottgemacht

Wie Sie Microsofts neues Betriebssystem individuell umgestalten

Ab Werk war noch kein Microsoft-Betriebssystem perfekt. Wie Sie das neue Windows an Ihre Bedürfnisse anpassen und die Features nutzen, lesen Sie auf den folgenden Seiten.

Mit Windows 8 erschien am 26. Oktober das bisher wohl umstrittenste Projekt von Microsoft. Der Grund ist vor allem die neue Oberfläche Metro. Aber auch wenn Sie mit der neuen Oberfläche nicht viel anfangen können, bietet Windows 8 durchaus einige neue sinnvolle Funktionen, die das Betriebssystem für Sie interessant machen könnten. Außerdem gibt es inzwischen viele interessante Tools, mit denen Sie die später in „Modern UI“ umbenannte und zukünftig wohl als „Microsoft Design Style“ betitelte Metro-Oberfläche weitestgehend verstecken.

Entmetrofizierung

Obwohl wir uns alle für die außergewöhnlich schnelllebige Welt der Technik interessieren, sind wir dennoch Gewohnheitstiere. Deshalb ist es auch kein Wunder, dass sich viele Nutzer nicht mit der neuen Oberfläche von Windows 8 anfreunden können. Die Oberfläche, so gut sie auf einem System mit Touchscreen funktionieren mag, weist einige Schwächen bei der Nutzerfreundlichkeit auf, wenn man sie auf Systemen mit Maus und Tastatur benutzen möchte. Wohl auch deshalb gibt es schon diverse Tools, die dem Anwender die gewohnte Windows-7-Oberfläche zurückbringen sollen. Einige beschränken sich mehr oder weniger darauf, das Startmenü in irgendeiner Form nachzuahmen, andere gehen bei der Anpassung der Nutzeroberfläche deutlich weiter.

Vistart

Das aktuell beliebteste Programm zur Ergänzung eines Windows-8-Start-Buttons ist das Tool Vistart. Funktional ist es ziemlich weit fortgeschritten und kann gut mit dem Microsoft'schen Vorbild aus Windows 7 mithalten. Passen Sie aber bei der Installation gut auf: Vistart versucht Ihnen Toolbars und andere Bloatware unterzujubeln. Achten Sie also darauf, unnötige Häkchen bei der Installation zu entfernen.

Nach dem Setup findet sich links unten auf der Taskleiste das Windows-Logo, das dem Original bemerkenswert ähnlich sieht. Unter dem Logo befindet sich eine neue Werkzeugleiste mit dem Namen „Start“, mit der Sie den Abstand zwischen dem Start-Button und den angrenzenden, angepinnten Programmen einstellen können, wenn Sie die Taskleistenfixierung lösen. Vistart modifiziert auch die Belegung der Windows-Taste: Dieser dient nun dazu, das Vistart-Menü statt des Startbildschirms zu öffnen. An anderen Stellen arbeitet das Tool nicht so einwandfrei beziehungsweise unternimmt gar nichts: Die Bildschirmecken erfüllen auch nach der Installation von Vistart noch die ihnen von Microsoft zugedachte Funktion. Das ist besonders links unten lästig: Oft gerät der Mauszeiger zu weit in die Ecke hinein, wo ein Klick dann wie bisher den Startbildschirm anstelle des Startmenüs öffnet. Dennoch ist Vistart eines der derzeit besten Tools, wenn es um einen konfigurationsarmen Ersatz für das Startmenü geht.

Classic Shell

Weiter geht Classic Shell, das seit der Version 3.6.1 offiziell Windows 8 unterstützt. Das Programm rüstet genauso wie Vistart ein Startmenü nach, bietet aber viel umfangreichere Optionen zum Konfigurieren des Smartmenüs und anderer Optionen. Das Open-Source-Tool bietet außerdem eine Funktion zum Ausschalten der störenden Ecken. Ein versehentliches Öffnen des Startscreens ist damit nicht mehr möglich. Auch die Charms-Leiste bleibt auf dem Desktop geschlossen. Damit ist man seinem Ziel, ein Windows

Windows 8 auf Windows 7 getrimmt

Unten sehen Sie zweimal Windows 8 direkt nach dem Einschalten. Das linke Bild zeigt den Windows-8-Standard. Auf dem rechten Bild sehen Sie Windows 8 mit Start8 als Startmenü. Der Startbildschirm wird sofort nach dem Einschalten übersprungen. Außerdem wurde der Windows-7-Bildbetrachter wiederbelebt und der Lockscreen deaktiviert.

Windows 8 Standard

Windows 8 mit versteckter Metro-Oberfläche

8 ohne Metro-Oberfläche, schon deutlich näher. Des Weiteren bietet Classic Shell eine Option zum Überspringen des Startbildschirms an. Ist diese aktiviert, öffnet Windows 8 nach dem Einschalten sofort den Desktop. Dies funktioniert aber nur mit einer Verzögerung – meist ist der Startbildschirm trotzdem noch kurz zu erkennen. Generell erweist sich das zuverlässige Verstecken des Startbildschirms als ein schwieriges Unterfangen. Im Netz kursieren diverse Werkzeuge für diesen Zweck. Am zuverlässigsten zeigte sich dabei das Tool „Bypass Modern UI", das den Startbildschirm in einem Test verbirgt, ohne dass er für einen kurzen Moment sichtbar ist.

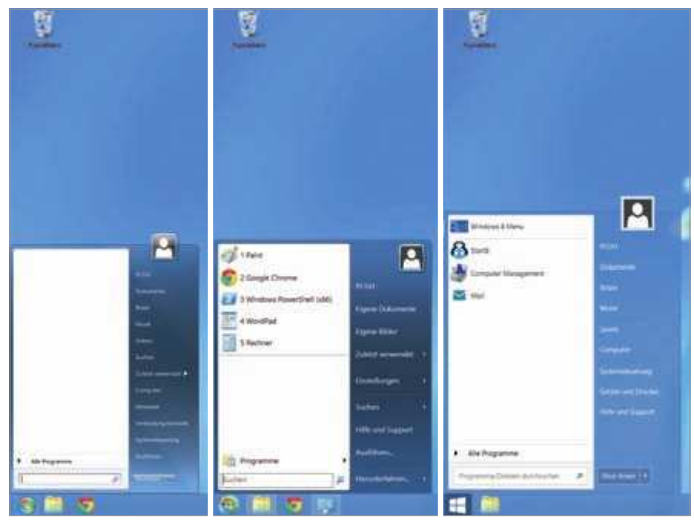
Start8

Start8 begann als ziemlich hässlicher Ersatz für das Windows-8-Startmenü: In der ersten Version war es nichts weiter als ein in die linke untere Ecke gedrängtes Such-Menü („Win+F") von Windows 8. Inzwischen hat sich das kostenpflichtige Programm zum insgesamt besten Startmenü-Ersatz für das neue Windows gemausert. Das Startmenü im Windows-7-Skin sieht optisch sehr ansprechend aus und passt durch das kantige Design auch gut zum neuen Aero von Windows 8. Das Tool ist vollständig ins Deutsche übersetzt, jedoch gibt es in Bezug auf die Sprache kleinere Bugs: Manchmal ist die Herunterfahren-Schaltfläche englisch mit „Shutdown" beschriftet, einige Ordnerverknüpfungen verlinken auf ihr englisches Gegenstück („Maintenance" statt „Verwaltung"). Die Metro-Apps sind weiterhin in einem speziellen Ordner im Startmenü erreichbar. Start8 bietet außerdem zuverlässig funktionierende Einstellungen zum Deaktivieren der Windows-8-Ecken und zum Überspringen des Startbildschirms – Letzteres mit dem üblichen Schönheitsfehler, sodass der Startscreen manchmal doch für einen kurzen Moment zu sehen ist. Die ersten Versionen des Tools waren noch gratis, inzwischen wurde die kostenlose Nutzungszeit auf 30 Tage begrenzt. Eine zeitlich unbeschränkte Vollversion kostet 5 US-Dollar.

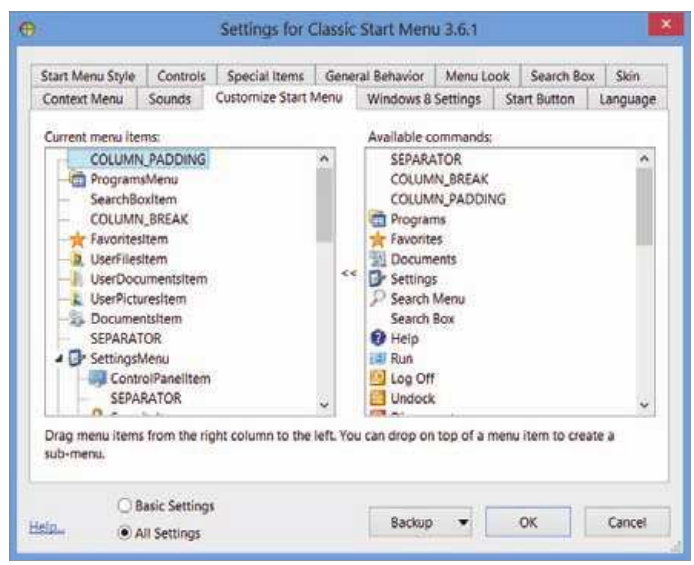
Sonstige Feinheiten

Seit Windows 8 hat Microsoft auch einige Standard-Programme geändert. Als Bildbetrachter kommt beispielsweise nun die entsprechende Metro-App zum Einsatz. Die gute alte Windows Bild- und Faxanzeige befindet sich aber immer noch im Lieferumfang von Windows 8. Um Metro auch hier zu verbannen, müssen Sie der Bildanzeige alle Dateitypen zuweisen. Die Möglichkeit dazu haben Sie unter „Systemsteuerung" – „Standardprogramme". Natürlich steht es Ihnen frei, dafür einen anderen Bildbetrachter mit Standard-Windows-GUI zu verwenden. Das ursprüngliche Mailprogramm „Mail" von Windows 7 wurde leider über Bord geworfen. Im Netz finden Sie jedoch den Download von Live Mail zum Nachinstallieren.

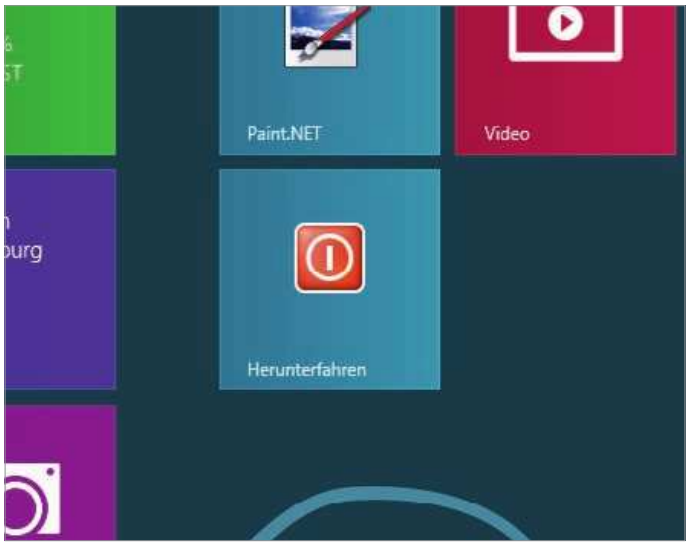
Mancher User könnte sich auch am neuen Lockscreen stören. Dieser verhindert nach dem Aufwachen die umgehende Anmeldung beziehungsweise die sofortige Eingabe



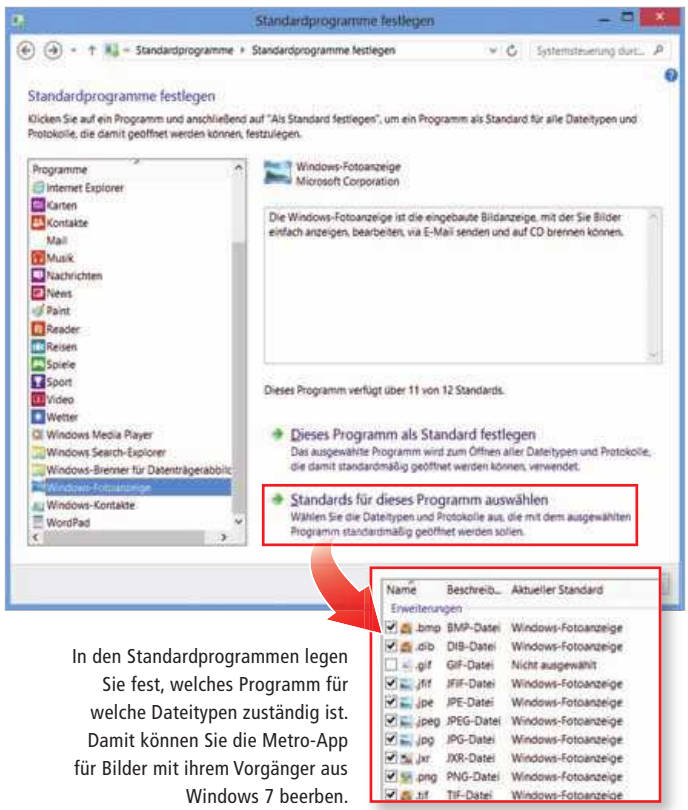
Unser drei vorgestellten Startmenüs im Vergleich (v. l.): Vistart, Classic Shell und Start8. Letzteres macht den ausgereiftesten und optisch besten Eindruck.



Wenn Sie jeden Aspekt des Startmenüs selbst kontrollieren wollen, ist Classic Shell die passende Software für Sie. Das Einstellungsmenü lässt keine Wünsche offen.



In wenigen Minuten können Sie eine Kachel erstellen, die Ihr Windows-8-System mit einem Klick herunterfährt. Der weite Umweg über die Charms-Bar entfällt damit.



In den Standardprogrammen legen Sie fest, welches Programm für welche Dateitypen zuständig ist. Damit können Sie die Metro-App für Bilder mit ihrem Vorgänger aus Windows 7 beerben.

Nützliche Tools für den Windows-8-Umbau

Tool	Eigenschaften	Download
Vistart	Startmenü-Ersatz, Bloatware	goo.gl/Y23B
Classic Shell	Reichhaltig konfigurierbarer Startmenü-Ersatz	goo.gl/sPZJ
Start8	Startmenü-Ersatz, hohe Qualität, kostenpflichtig	goo.gl/Cyd4w
Bypass Metro UI	Startbildschirm überspringen	goo.gl/yjUnS
Skip Metro Suite	Startbildschirm überspringen, Ecken deaktivieren	goo.gl/evUE8
Live Mail	Mailclient von Win7, Teil der Live Essentials	goo.gl/ZJ9ga
Windows 8 Start Menu	Startmenü-Ersatz	goo.gl/PorcV
Startmenu8	Startmenü-Ersatz	goo.gl/lLw4h
Start Button 8	Reichhaltig konfigurierbarer Startmenü-Ersatz	goo.gl/lBcrN

des Passworts. Über die Gruppenrichtlinien kann der Sperrbildschirm deaktiviert werden. Unter Windows 8 Pro starten Sie den Gruppenrichtlinieneditor über die Eingabe von „gpedit.msc“ in das Ausführen-Fenster („Win+R“). Navigieren Sie anschließend zu „Computerkonfiguration“ – „Administrative Vorlagen“ – „Systemsteuerung“ – „Anpassung“ und aktivieren Sie den dortigen Eintrag „Sperrbildschirm nicht anzeigen“. Windows-8-Core-Nutzer müssen auf einen Registry-Eintrag zurückgreifen, da in der kleinen Version vom Metro-OS der Gruppenrichtlinieneditor nicht enthalten ist. Öffnen Sie dazu den Registierungseditor („Win+R“, „regedit.exe“ eingeben und bestätigen) und legen Sie unter „HKLM\Software\Policies\Microsoft\Windows“ einen Unterschlüssel mit dem Namen „Personalization“ an. Erstellen Sie dort einen DWORD-Wert (32 Bit) namens „NoLockScreen“, den Sie auf den Wert „1“ setzen.

Von nun an werden Sie Metro kaum noch wahrnehmen. Zu den wenigen Stellen, an denen die neue Oberfläche noch sichtbar ist, gehört beispielsweise das Autoplay-Menü. Auch die Gestaltung der Suchfunktion, die Sie mit dem Tastaturkürzel „Win+F“ erreichen, entstammt deutlich erkennbar noch der neu gestalteten Oberfläche. Insgesamt fällt Metro mit diesen Optionen während der täglichen Arbeit aber kaum noch auf. Versehentliche Aufrufe des Kachel-Interfaces sind ebenfalls so gut wie ausgeschlossen. Allerdings sind sowohl die Tools als auch Windows 8 noch sehr frisch, sodass Sie für die Zukunft noch weitergehende Optionen für die Anpassung von Windows 8 erwarten können.

Der Umgang mit Metro

Falls Sie sich entscheiden, der neuen Oberfläche doch eine Chance zu geben, ist etwas Umgewöhnung nötig. Die Kacheln werden wie Windows-Verknüpfungen bisher durch Klicks aktiviert. Inzwischen reicht statt einem Doppelklick jedoch ein einfacher. Sie navigieren einerseits mit der Maus, die Tasten „Pos1“ und „Ende“ bringen Sie zur ersten oder letzten Kachel des Menüs.

Die Kacheln platziert Windows 8 in der Reihenfolge auf den Startbildschirm, in der Sie die dazugehörigen Apps installieren. Durch Drag & Drop lassen sie sich jedoch umsortieren. Ziehen Sie eine Kachel an den Bildschirmrand, erstellt Windows 8 eine neue Gruppe, die durch einen breiteren Spalt von den restlichen Kachelansammlungen abgetrennt ist. Indem Sie auf das kleine Minus-Symbol unten klicken, zoomt Windows 8 den Startbildschirm heraus. In dieser Ansicht können Sie durch einen Rechtsklick auf eine Gruppe diese mit einer Überschrift versehen.

Eine App starten Sie wie bereits erwähnt durch einen einfachen Klick. Mit der Windows-Taste kommen Sie jederzeit auf den Startbildschirm zurück. Indem Sie ein geöffnetes Metro-Programm am oberen Rand greifen, können Sie es durch Ziehen nach links oder rechts in ein Fenster des Splitscreen-Modus einsetzen. Ziehen Sie die App nach unten, wird sie geschlossen. Der Trennbalken im Splitscreen-Modus ist übrigens verschiebbar.

Die erweiterten Optionen und die Möglichkeit zum Herunterfahren finden Sie im Einstellungsmenü der Charms-Leiste. Diese rufen Sie entweder durch das Bewegen des Mauszeigers in eine der rechten Ecken oder durch „Win+C“ auf. Über die Ecke links oben erreichen Sie die zuletzt geöffnete App, die Ecke links unten entspricht in ihrer Funktion der Windows-Taste. Eine schneller erreichbare Möglichkeit zum Herunterfahren haben Sie, wenn Sie sich eine Verknüpfung für diese Funktion anlegen. Tippen Sie dazu in die Adressleiste des Explorers „%Appdata%“ (ohne die Anführungszeichen) und bestätigen Sie mit Enter. Navigieren Sie anschließend zum Ordner „\Microsoft\Windows\Startmenü\Programme“ und legen Sie dort eine Verknüpfung mit dem Ziel „shutdown -s -t 00“ an. Nachdem Sie die Verknüpfung benannt haben, weisen Sie ihr in den Dateieigenschaften noch ein neues Icon zu. Von nun an haben Sie eine schnell erreichbare Ausschalt-Möglichkeit in Form einer Kachel auf dem Startscreen.

Auf ein „Startmenü“ müssen Sie übrigens nicht vollständig verzichten: Viele wichtige Funktionen erreichen Sie, indem Sie ein Mini-Startmenü mit „Win+X“ aufrufen. In diesem Menü finden Sie viele Verknüpfungen zu wichtigen erweiterten Optionen. Die Tastenkombination funktioniert auch bei der normalen Desktop-Ansicht.

LIAN LI

Aluminium-Gehäuse

PC-7H

- 3 x 5.25 Zoll,
  4 x 3.5 Zoll (intern) (4 x Backplane Option SATA Hot-Swap),
  2 x 2.5 Zoll oder 1 x 3.5 Zoll (intern)
- ATX / M-ATX
- 2 x 140-mm-Lüfter, 1 x 120-mm-Lüfte
- 2 x USB 3.0 (20-Pin-Anschluss), HD Audio
- 210B x 473H x 490T mm
- Silber, Schwarz, Komplett Schwarz (extern und intern)

PC-A75X

- 2 x 5.25 Zoll, 12 x 3.5 Zoll (intern) (12 x Backplane Option SATA Hot-Swap),
  3 x 2.5 Zoll oder 3 x 3.5 Zoll (intern)
- HPTX (34.5 cm x 38.1 cm)/ E-ATX / ATX / M-ATX
- 3 x 140-mm-Lüfter, 1 x 120-mm-Lüfte
- 2 x USB 3.0 (20-Pin-Anschluss), 2 x USB 2.0, HD Audio
- 220B x 585H x 592T mm (PC-A75X)
  220B x 585H x 615T mm (PC-A76X)
- Komplett Schwarz (extern und intern)

PC-A76X

Montageplätze für Lüfter in der Seitenabdeckkung und im Deckel

Einbaumöglichkeit für den Radiator einer Wasserkühlung

PC-CK101

- 1 x optisches Laufwerk im Slim-Format,
  1 x 3.5 Zoll (intern), 2 x 2.5 Zoll (intern)
- 2 x USB 3.0 (20-Pin-Anschluss)
- Mini-ITX
- 1 x 120-mm-Lüfter
- SFX-Netzteil mit 300 Watt
- 185B x 258H x 515T mm

PC-D8000

- 5 x 5.25 Zoll,
  20 x 3.5 Zoll (intern)
  (20 x SATA-hot-swap-Funktion),
  2 x 2.5 Zoll (intern)
- HPTX (34.5 cm x 38.1 cm) /
  E-ATX / ATX / M-ATX
- Montageplätze für Lüfter:
  5 x 140 mm, 11 x 120 mm
- 11 PCI-Slots
- 4 x USB 3.0 (20-Pin-Anschluss)
- 405B x 630H x 590T mm

Lieferanten

CASEKING.de
www.caseking.de/shop/catalog/

WAVE Computersysteme GmbH
www.wave-computer.de
06403-9050-7120
service@wave-computer.de

ALTERNATE
http://www.alternate.de

www.lian-li.com

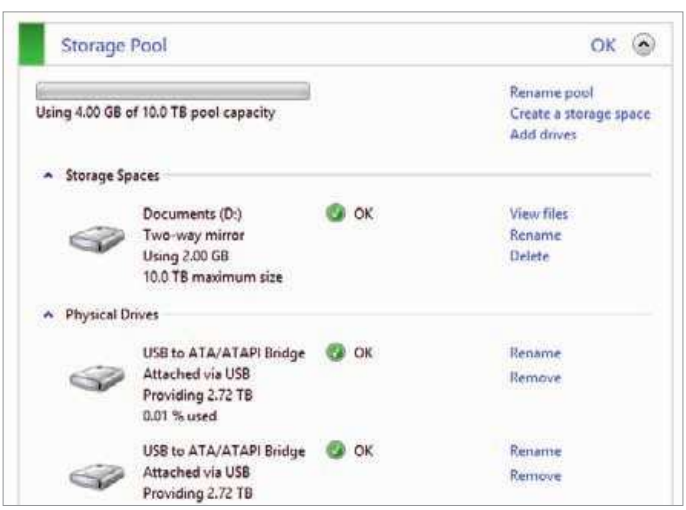
Beste Qualität
Hergestellt in Taiwan

Nutzerdaten auf eine andere Partition verschieben

Bis Windows XP war es noch einfach, wenn Sie die Nutzerdaten komplett auf eine andere Partition oder gar Festplatte verlegen wollten. Seit Windows Vista ist jedoch etwas mehr Arbeit angesagt.

Unter Windows XP war es noch ein Leichtes, wenn es darum ging, die Sicherheit der Nutzerdaten zu erhöhen: Ein Rechtsklick auf „Eigene Dateien", schon konnte ein alternativer Pfad angegeben werden, der vorzugsweise auf eine andere Partition oder Festplatte verwies. Mit Vista strich Microsoft diese Möglichkeit.

Das Sichern der kompletten eigenen Dateien auf ein anderes Laufwerk funktioniert aber noch immer, wenn auch nicht mehr so einfach wie zu Zeiten von Windows XP. Legen Sie nach der Windows-8-Installation ein Dummy-Konto mit einem Namen an, den Sie nicht (!) verwenden wollen. Anschließend öffnen Sie den Registrierungseditor und suchen (Taste „F3") nach einem Schlüssel namens „ProfileList". Nachdem die Suche einen Treffer zutage gefördert hat, ändern Sie die Werte der drei sich im rechten Teilfenster befindlichen Schlüssel „Default", „ProfilesDirectory" und „Public" so, dass sie dem für Ihre Daten gewünschten Pfad entsprechen. Dafür können Sie beispielweise einen Ordner namens „D:\Benutzer" anlegen. „Default" dient dabei als Vorlage für neue Benutzer, „Public" ist der Öffentliche Benutzer. Die Ordner „default" (bzw. „Öffentlich") und „public" müssen Sie noch aus „C:\Benutzer" in Ihr neues Wunschverzeichnis kopieren. „Public" ist versteckt, sodass Sie das Anzeigen von Dateien mit dieser Eigenschaft aktivieren müssen. Nachdem Sie die beiden Verzeichnisse in ihr neues Zuhause kopiert haben, legen Sie sich in der Benutzerkontenverwaltung Ihr definitives Benutzerkonto an. Melden Sie sich ab und loggen Sie sich mit dem kurz zuvor erstellten Nutzer-Account ein. Nun können Sie das Dummy-Konto in der Benutzerkontenverwaltung und den Ordner „Benutzer" auf „C:\" löschen. Die Daten werden in Zukunft im oben gewählten Verzeichnis gespeichert. Um sich einen Großteil der Arbeit für zukünftige Installationen zu ersparen, exportieren Sie den Schlüssel „ProfileList" per Rechtsklick, damit Sie zukünftig die Änderungen per Doppelklick auf die *.reg-Datei erledigen. Damit entfallen alle Schritte, die Sie mit dem Registrierungseditor vornehmen müssen.



Das Beispiel eines Storage Pools: Die Maximalkapazität des Storage Space muss zu Beginn noch nicht vorhanden sein, sondern kann kontinuierlich nachgerüstet werden.

Backups mit File History

Metro ist zwar die offensichtlichste, aber bei Weitem nicht die einzige Neuerung von Windows 8. Das OS wurde vor allem beim Umgang mit Datenträgern und Backups aufgebohrt. Heraus sticht hier die in der Systemsteuerung untergebrachte Funktion „Dateiversionsverlauf". Standardmäßig ist das Feature deaktiviert. Um es einzuschalten, benötigen Sie eine zweite Partition entweder auf dem Systemlaufwerk oder auf einem externen Laufwerk. Als dritte Option eignet sich ein Netzwerkspeicher, etwa ein NAS. In den erweiterten Optionen der Funktion bietet der Dateiversionsverlauf Möglichkeiten, die Backups nach einer bestimmten Zeit oder nach Überschreiten eines bestimmten Speichervolumens zu löschen. Zusätzlich können Sie noch die Frequenz festlegen, mit der geänderte Dateien gespeichert werden. Die Voreinstellung beträgt dabei eine Stunde. Bestimmte Verzeichnisse können Sie von der Sicherung ausschließen. Das Wiederherstellen einer Datei oder eines Verzeichnisses läuft denkbar einfach ab: Unter dem Explorer-Ribbon „Verlauf" finden Sie alle Sicherungen des Ordners, versehen mit dem Sicherungszeitpunkt. Wählen Sie einfach das passende Backup aus und speichern Sie es an anderer Stelle ab. Für Bilder und Dokumente wird ein Betrachtermodus geboten, sodass Sie bereits vorher feststellen können, ob die gewählte Dateiversion die richtige ist.

Jonglieren mit HDDs

Vom Windows Server erbt Windows 8 die Funktion „Storage Pools". Dabei handelt es sich im Prinzip um das Gegenteil von Partitionieren: Während auf einem physischen Datenträger zwei oder mehr Partitionen untergebracht werden, fügt Storage Pools mehrere physische Datenträger zu einem logischen Laufwerk zusammen, sodass im Ergebnis die Kapazität der beiden Laufwerke aufaddiert wird. Die Laufwerke müssen dabei weder von gleicher Bauart noch über dieselbe Schnittstelle eingebunden sein. Allerdings opfern Sie dabei die Option, ein einzelnes der Laufwerke separat anzusprechen. Außerdem sind die Laufwerke nur noch von Windows 8 lesbar.

Storage Pools können Sie außerdem in „Storage Spaces" (dt. „Speicherplätze") unterteilen. Dabei stehen Ihnen Optionen wie Parität und Spiegeln zur Verfügung, um eine ähnliche Datensicherheit wie mit einem RAID 1 zu erreichen. Da für Letzteres jedoch immer die Nutzung identischer Festplatten, zumindest jedoch die Verwendung von HDDs mit gleicher Speicherkapazität ratsam ist, erweist sich Storage Spaces aber als deutlich flexibler, wenn es um Verwaltung eines Festplatten-Pools geht. Das gilt auch für die Festlegung des Maximalspeicherplatzes: Auch wenn Sie nur HDDs mit einer Gesamtkapazität von 2 TByte verbaut haben, könnten Sie trotzdem bereits einen Pool mit beispielsweise 50 TByte anlegen. Stößt das aktuelle Festplattengespann später an seine Kapazitätsgrenzen, warnt Sie Windows und Sie können schnell und einfach Festplatten nachrüsten, auch wenn Sie als kurzfristigen Ersatz eine externe Festplatte verwendet haben.

Einen Nachteil haben Storage Pools und Spaces aber: Die darauf befindlichen Partitionen sind allesamt nicht bootfähig, können also nur als Datenlager dienen. Microsoft will diesen Mangel aber mit einem zukünftigen Update ausbügeln.

Codecs nachrüsten

Die Standardversion von Windows 8 hat erstmals seit Windows XP die Fähigkeit eingebüßt, Video-DVDs wiederzugeben. Was auf den ersten Blick tragisch aussieht, ist auf den zweiten nicht so schlimm. Schnelle Abhilfe schaffen hier Codec-Packs. Diese rüsten nicht nur die fehlenden Codecs (MPEG 2 und 4) nach, sondern meist noch viele weitere, sodass Sie kaum noch in die Situation geraten werden, eine Mediendatei nicht wiedergeben zu können. Als Alternative eignet sich auch Playersoftware von Drittherstellern. Der VLC-Player ermöglicht beispielsweise von Haus aus die Wiedergabe fast sämtlicher Mediendateitypen. *(rs)*

Fazit PC Games Hardware

Windows 8 flottgemacht

Inzwischen gibt es wirksame Tools, mit denen Sie Metro zügeln können. Das ist vor allem dann nützlich, wenn Sie sich alleine an Metro stören. Windows 8 selbst bringt nämlich selbst ohne Metro eine Reihe von guten und sinnvollen Features mit. Vielleicht gewöhnen Sie sich dabei auch nach und nach an die Metro-Oberfläche.

www.alternate.de

Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
Hersteller des Jahres 2011
Kategorie: Gehäuse
1. Platz

COOLER MASTER
Expand Your Imagination

Silencio-Serie

Cooler Master Silencio 650

- Midi-Tower • Einbauschächte extern: 3x 5,25"
- Einbauschächte intern: 7x 3,5" • inkl. drei Lüfter
- Front: 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, Audio-I/O
- aufklappbare Fronttür mit Dämm-Matten
- für Mainboard bis ATX-Bauform

TQXM3L

109,90

74,90

Cooler Master Silencio 550

- Midi-Tower
- Einbauschächte extern: 3x 5,25"
- Einbauschächte intern: 7x 3,5"
- inkl. zwei Lüfter • SD-Cardreader
- Kabelmanagement • aufklappbare Fronttür
- USB, USB 3.0 und Audio-I/O in der Front
- für Mainboard bis ATX-Bauform

TQXM3E

54,90

Cooler Master Silencio 450

- Midi-Tower
- Einbauschächte extern: 3x 5,25", 1x 3,5"
- Einbauschächte intern: 5x 3,5", 2x 2,5"
- inkl. zwei Lüfter
- USB, USB 3.0 und Audio-I/O in der Front
- für Mainboard bis ATX-Bauform

TQXM3F

99,90

Cooler Master Silent Pro MII

- Netzteil • 720 Watt Dauerleistung
- Effizienz bis zu 85% • 15x Laufwerksanschlüsse
- 4x PCIe-Stromanschlüsse • Kabel-Management
- 1x 135-mm-Lüfter • EPS, ATX12V 2.3

TN7M55

Alle Preise inkl. MwSt. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Angebot gültig bis 21.11.2012

Bestellhotline: Mo-Fr 8-20 Uhr, Sa 9-15 Uhr

01805-905040*

20 JAHRE ALTERNATE seit 1992

ALTERNATE GmbH | Philipp-Reis-Straße 9 | 35440 Linden | Fon: 01805-905040* | Fax: 01805-905020* | mail@alternate.de

* 14 Cent/Minute aus dem deutschen Festnetz / powered by QSC, max. 42 Cent/Minute aus Mobilfunknetzen

Grafikkarten- und CPU-Benchmarks, SSD vs. HDD plus Tuning-Tipps

Diablos Rückkehr

Seit dem Erscheinen von Diablo 3 hat Blizzard nicht nur diverse Patches veröffentlicht, auch sind viele Spieler bis in höhere Akte oder Schwierigkeitsgrade vorgedrungen. Zeit für einen erneuten Test.

Im Mai 2012 öffnete Blizzard erneut die Pforten zur Hölle und veröffentlichte den dritten Teil von *Diablo*. Im Laufe des letzten halben Jahres legte die kalifornische Spieleschmiede mehrere Patches nach, aktueller Stand zur Drucklegung war die Version 1.05 vom 16. Oktober – für unsere Messungen nutzten wir die Version 1.04, an der Leistung ändert sich nichts.

Diablo 3 mit Patches

Im Vergleich zur ursprünglich ausgelieferten Version bietet die 1.05-Variante vor allem sehr viele Gameplay-Änderungen: So überarbeitete Blizzard die Stärke von Monster-Gruppen und Elite-Gegnern (diese sind in gewissem Rahmen sogar vom Spieler anpassbar), fügte einhundert Paragorn-Stufen für Spieler mit Level 60 hinzu, öffnete das Echtgeld-Aktionshaus und verbesserte die Fundchance sowie die Eigenschaften von mächtigen Gegenständen. Weiterhin optimierte der Entwickler die Leistung des Spiels und erweiterte den Renderer beispielsweise um die Unterstützung für Displays mit sogenannter Retina-Auflösung wie sie bei Apples aktuellen Macbooks und Air-Modellen zum Einsatz kommen.

Die für Spieler wichtigste Änderung abseits der verbesserten Performance sind die konfigurierbaren Schatten, die es ermöglichen, schwache Grafikkarten zu entlasten respektive bei stärkeren Pixelbeschleunigern die Grafik sichtbar aufzuwerten.

Neue Benchmark-Szene

Bei unserem letzten Test von *Diablo 3* stürzten wir uns noch vor den Toren Neu-Tristrams in die Schlacht, um Sanktuario, die Welt der Menschen, zu retten und um Ihnen Leistungsmessungen zu liefern. Diese Stelle ganz zu Beginn des ersten Aktes ist allerdings weitaus weniger fordernd als spätere Abschnitte, weswegen wir uns für den erneuten Test in den dritten Akt begeben haben: Dort verteidigen wir die Mauer der Bastion gegen Horden von Dämonen, denen wir mit Meteorschauern einheizen. Im direkten Vergleich zum Benchmark im ersten Akt verlangt die neue Szene der Hardware deutlich mehr ab, was viele Spieler im Laufe ihrer Spielzeit ebenfalls feststellen mussten.

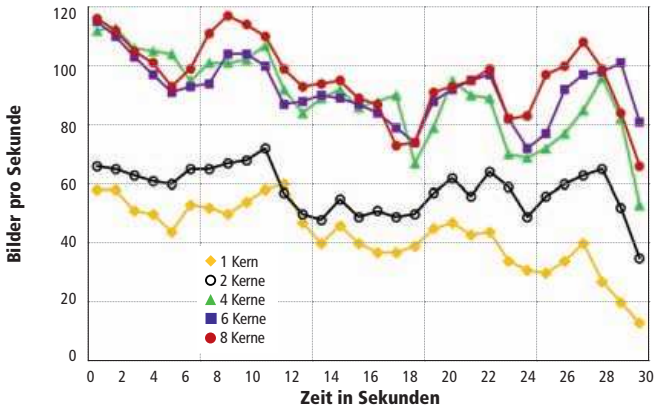
So liegt die Bildrate je nach Prozessor und Grafikkarte mit maximalen Details in der beliebten 1080p-Auflösung nur bei etwa zwei Dritteln oder gar der Hälfte der Fps! Insbesondere Besitzer schwacher Rechner erreichen hier keine 60 Bilder pro Sekunde mehr, wodurch die Spielbarkeit von *Diablo 3* deutlich leidet. Für eine flüssige Darstellung sollte die Hardware möglichst über 60 Fps berechnen, damit bei aktiver vertikaler Synchronisation diese Bildrate gehalten wird. Ist dies nicht der Fall, sacken die Fps auf 30 ab, da *Diablo 3* kein Triple Buffering unterstützt.

Der harte Wechsel zwischen 60 und 30 Bildern pro Sekunde verschlechtert die Präzision der Steuerung stark, was gerade in höheren Schwierigkeitsgraden schnell im virtuellen Exitus endet. Ohne aktive vertikale Synchronisation zu spielen ist auch keine Option, da *Diablo 3* die Physik synchronisiert und hohe Fps zu einem ständigen Stottern führen – das sieht nicht nur unschön aus, sondern kann ebenfalls den Pixeltod nach sich ziehen.

TripleBuffering lässt sich mit dem D3D Overrider aktivieren, allerdings stottert *Diablo 3* ebenfalls. Die Lösung ist, die Grafikdetails so anzupassen, dass über 60 Fps anliegen, sowie Vsync zu aktivieren.

CPU-Kern-Skalierung mit FX-8120

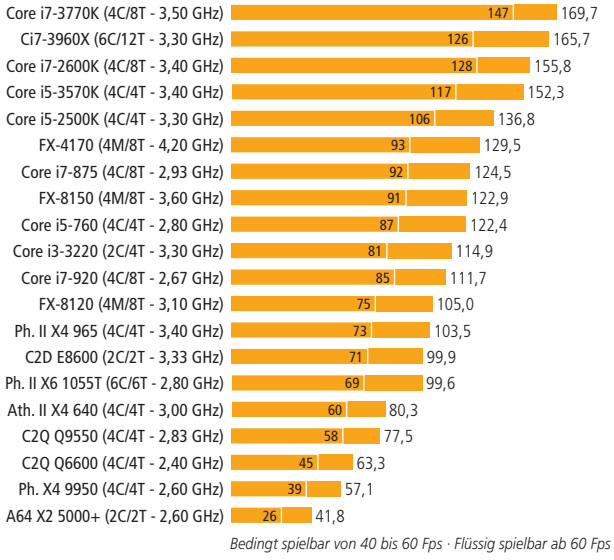
v1.0.4.11 „Das Blatt wendet sich" – 1.280 x 720, maximale Details, FXAA



System: FX-8120 @ 3,1 GHz (Turbo aus), GTX 680, AMD 970, 8 GiByte DDR3; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 306.23 (HQ) **Bemerkungen:** Bei durchweg 3,1 GHz zeigt der FX, dass Diablo mit mehr als zwei Kernen deutlich an Fps zulegt und erst hier konstant über 60 Fps darstellt – dies ist wichtig für aktives Vsync.

Diablo 3: FX-4170 als Preis-Leistungs-Tipp

v1.0.4.11 „Das Blatt wendet sich" – 1.280 x 720, maximale Details, FXAA



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: GTX 680, Intel Z77/X79/X58/P55/P45, AMD 970/790FX, 6/8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, GF 306.23 (HQ) **Bemerkungen:** Der FX-4170 für 115 Euro liegt im oberen Mittelfeld, der i3-3220 schlägt sich ebenfalls gut.

Min. Ø Fps
▶ Besser

SSD mit Vorteilen

Das höllische Blizzard-Abenteuer neigt ohnehin gerne zum Stottern, so lädt *Diablo 3* beim Betreten neuer Gebiete oder dem Auftauchen mehrerer Gegner viele Daten nach. Die Art der Streaming-Implementierung geht jedoch mit einer stark ratternden Festplatte und teils heftigen Rucklern einher.

Installieren Sie *Diablo 3* auf einer SSD oder laden Sie das Gebiet neu, verschwindet der nervige Schluckauf. Für unsere Messungen nutzen wir daher eine SSD und werten erst den zweiten bis vierten Durchlauf, diese drei Werte mitteln wir.

Prozessorleistung geprüft

Unsere Szene ist nach oben hin CPU-limitiert, so wird eine Geforce GTX 680 mit maximalen Details selbst durch einen Core i7-3770K bereits minimal ausgebremst – bei allerdings annähernd 200 Bildern pro Sekunde. Setzt man sich als Ziel, aus genannten Gründen konstant über 60 Bilder pro Sekunde zu erreichen, so muss es kein teurer Prozessor sein, wenngleich im kooperativen Spiel die Fps unsere Messwerte unterbieten.

Ein Phenom II X4 965 BE, FX-8120 oder Core 2 Duo E8600 sollte es daher schon sein, auch ein Core 2 Quad mit über drei Gigahertz liefert brauchbare Resultate. Neukäufern im unteren Preissegment raten wir hingegen zum Core i3-3220 für etwa 105 Euro, noch besser geeignet ist der FX-4170 für rund 115 Euro. Eine FX-Alternative ist der kaum langsamere A10-5800K für den modernen Sockel FM2 (nicht im Benchmark abgebildet). Der FX-8150 für 165 Euro lohnt sich angesichts des FX-4170 für *Diablo*-Spieler daher ebenso wenig wie der FX-8120 (135 Euro), und selbst sonst deutlich schnellere Chips wie der Core i5-3570K (200 Euro) sind nur knapp 20 Prozent flotter.

Wie Sie der Aufrüstmatrix auf der rechten Seite entnehmen, bietet es sich insbesondere für Besitzer von älteren Prozessoren wie dem Athlon 64, dem Core 2 oder dem ersten Phenom an, die CPU zu wechseln und auf ein aktuelles Modell umzusteigen. So verdoppelt der Core i5-3570K die Leistung gegenüber dem einst so beliebten Core 2 Quad Q9550 und ein FX-4170 ist vier Mal so schnell unterwegs wie der alte Athlon 64 X2 5000+.

Sollte Ihr Chip über zu wenig Leistung verfügen, entlastet die Option „Verringerte Spezialeffekte" den Prozessor am stärksten, im zweiten Schritt reduzieren Sie am besten die Physik-Darstellung. Das Abschalten der Bodenobjektdichte wirkt sich laut unseren Messungen kaum aus, eine flotte CPU ist somit für flüssiges Spielvergnügen wichtig.

Mehr Kerne helfen

Obgleich die Engine von *Diablo 3* aus technischer Sicht keine Bäume ausreißt, ist sie durchaus Multithreading-fähig. So zeigt der Test mit einem FX-8120 ohne Turbo, dass vier anstelle von zwei Kernen die Fps-Leistung deutlich steigern.

Aufrüstmatrix: Das bringt eine neue CPU

	C2Q Q9550	Ph. II X4 965 BE	FX-8120	FX-4170	Core i5-3570K
A64 X2 5000+	85,4 %	147,6 %	151,2 %	209,8 %	264,4 %
C2Q Q6600	22,4 %	63,5 %	65,9 %	104,6 %	140,6 %
C2Q Q9550	0,0 %	33,5 %	35,5 %	67,1 %	96,5 %
Ph. II X6 1055T	-22,2 %	3,9 %	5,4 %	30,0 %	52,9 %
Ph. II X4 965 BE	-25,1 %	0,0 %	1,4 %	25,1 %	47,1 %
Core i3-3220	-36,9 %	-15,8 %	-14,6 %	5,4 %	23,9 %
FX-4170	-40,2 %	-20,1 %	-18,9 %	0,0 %	17,6 %
Core i5-2500K	-43,3 %	-24,3 %	-23,2 %	-5,3 %	11,3 %

System: Geforce GTX 680, Intel Z77/X79/X58/P55/P45, AMD 970/790FX, 6/8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1 mit FX-Hotfixes, Geforce 306.23 (HQ)

Über 50 Prozent | Plus 30–50 Prozent | Plus 0–30 Prozent | Leistungsverlust!

Verringerte Spezialeffekte

Insbesondere schwache Prozessoren leiden in heftigen Gefechten unter niedrigen Bildraten, das Verringern der Partikelanzahl schafft Abhilfe.

Gerade im dritten und vierten Akt, vor allem im kooperativen Modus, wirft *Diablo 3* dem Spieler Unmengen an Gegnern entgegen, die attackieren respektive angegriffen werden müssen – zumeist geht dies mit vielen Effekten und Partikeln einher, welche den Prozessor stressen. Langsame oder alte Modelle verkraften das nur schlecht, daher hat Blizzard explizit die Option „Verringerte Spezialeffekte" eingebaut: Unsere Messungen zeigen einen Leistungssprung von über 50 Prozent, den die minimale Bildrate zulegt. Im Mittel ist der Unterschied deutlich geringer, was aber schlicht daran liegt, dass es in unserer Szene nicht ständig Partikel regnet.

v1.0.4.11 „Kriegsmaschinen" – 1.920 x 1.080, maximale Details, FXAA

Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Geforce GTX 680, Core 2 Duo E6300, Intel P45, 4 GiByte DDR2; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Die geringere Zahl an Partikeln entlastet den Prozessor massiv, die minimale Bildrate steigt stark an.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Diablo 3 auf integrierter Grafik

Blizzards Action-RPG läuft mit angepassten Grafikeinstellungen problemlos auf aktuellen integrierten Grafikeinheiten von AMD wie Intel, egal ob in mobilen Geräten oder klassischen Desktop-Rechnern.

AMDs brandneuer Trinity-Chip A10-5800K (siehe Seite 18) samt der Radeon HD 7660D ist der neue Stern am iGPU-Himmel und somit auch die potenteste integrierte Lösung für *Diablo 3*. Unsere durchaus fordernde Testszene im dritten Akt schultert der Kombi-Chip samt DDR3-1866 in der Full-HD-Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixeln mit 36 Fps im Mittel, die minimalen Bilder pro Sekunde liegen bei 29 – hierzu verringern wir einzig die Schattenqualität auf „Niedrig (Glatt)", alle anderen Optionen stehen auf Anschlag.

Spielen Sie mit einer niedrigeren Pixelanzahl, so läuft *Diablo 3* auf einer Radeon HD 7560D (steckt unter anderem im A8-5600K) sowie der älteren HD 6550D (Teil etwa des A8-3870K) im akzeptablen Bereich. Deutlich schwieriger wird es bei kleineren integrierten Radeons oder gar einer Intel-Grafikeinheit. Die HD Graphics 4000 eines Core i3-3225 erreicht bei minimalen Details und 1.366 x 768 Pixeln zwar gute 41 Fps, in 1080p jedoch kriecht sie förmlich mit 27 (Mittelwert) respektive 21 (minimal) Bildern pro Sekunde.

Weitere Rechenherzen hingegen sorgen nur noch für einen sehr geringen Anstieg der Bilder pro Sekunde. Kerne sind allerdings nicht gleich Kerne, so ist die Differenz zwischen einem Core 2 Duo und Core 2 Quad bei gleichem Takt kaum der Rede wert, da hier offenbar die FSB-Anbindung zum Flaschenhals wird. AMDs Phenom der ersten wie zweiten Generation sowie Intels Core i5 und i7 legen mit zusätzlichen Kernen mehr zu, auch Simultaneous Multithreading (SMT) bei den Core-i3-Modellen steigert die Leistung messbar.

Grafikkarten-Hölle

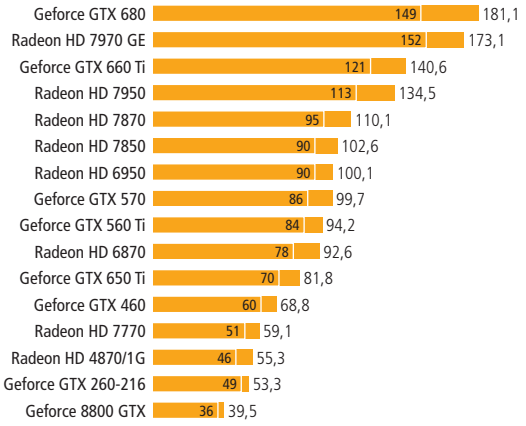
Von Haus aus ist *Diablo 3* relativ genügsam, was den Pixelbeschleuniger anbelangt – am stärksten wirkt sich die Schattenqualität auf die Bildrate aus, mehr dazu im Extrakasten auf der nächsten Seite. Generell werden harte Schatten deutlich flotter berechnet, gerade ältere Grafikkarten knabbern schwer an den weichen Schattenkanten, die Sie optional hinzuschalten dürfen. Bei der angebotenen Kantenglättung handelt es sich wie gehabt um Nvidias FXAA (Fast Approximate Anti-Aliasing), einen Weichzeichner, der kaum Fps kostet – qualitativ allerdings auch nur bedingt überzeugt.

Mit maximalen Details in 1.920 x 1.080 Pixeln erreicht erst die Geforce GTX 460 eine minimale Bildrate von 60 Frames per Second, die Radeon HD 6850 (nicht im Benchmark enthalten) liefert eine ähnlich hohe Leistung. Aktuelle Mittelklasse-Grafikkarten wie AMDs Radeon HD 7850 oder Nvidias Geforce GTX 660 ohne Ti liefern hier bereits rund 50 Prozent mehr Fps, High-End-Modelle wie die Radeon HD 7970 GHz Edition sind locker zweieinhalb Mal so flott.

Wechseln Sie von der einst sehr starken Geforce 8800 GTX (siehe Hardware-Legenden in der PCGH 06/2012) oder der vor einigen Jahren beliebten Geforce 8800 GT auf Nvidias aktuelle Geforce GTX 650 Ti, so verdoppelt sich die Bildrate – mit reduzierten Details,

Grafikkarten-Benchmarks (1.920 x 1.080)

v1.0.4.11 „Das Blatt wendet sich " – 1.920 x 1.080, maximale Details, FXAA



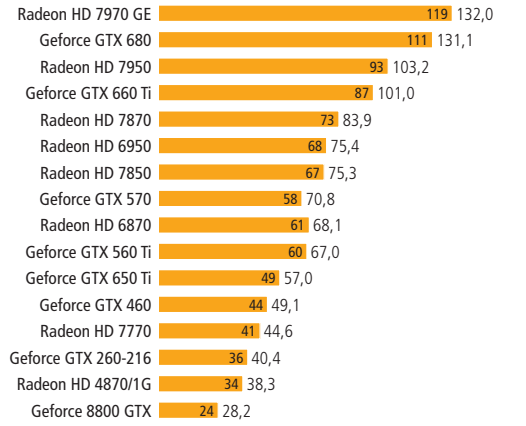
Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ), Catalyst 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** In der typischen 1080p-Auflösung erreicht erst eine GTX 460 konstant über 60 Bilder pro Sekunde.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Grafikkarten-Benchmarks (2.560 x 1.440)

v1.0.4.11 „Das Blatt wendet sich" – 2.560 x 1.440, maximale Details, FXAA



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: RCore i7-3770K @ 4,5 GHz, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 306.97 WHQL (HQ), Catalyst 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Selbst ältere Mittelklasse-Modelle wie die GTX 560 Ti erreichen flüssige Bildraten.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Aufrüstmatrix Grafikkarten 1080p

	HD 7770	GTX 650 Ti	HD 7850	GTX 660 Ti	GTX 680
8800 GTX	49,6 %	107,1 %	159,7 %	255,9 %	358,5 %
HD 4870/1G	6,9 %	47,9 %	85,5 %	154,2 %	227,5 %
GTX 460	-14,1 %	18,9 %	49,1 %	104,4 %	163,2 %
GTX 570	-40,7 %	-18,0 %	2,9 %	41,0 %	81,6 %
HD 7870	-46,3 %	-25,7 %	-6,8 %	27,7 %	64,5 %
GTX 660 Ti	-58,0 %	-41,8 %	-27,0 %	0,0 %	28,8 %
HD 7970 GE	-65,9 %	-52,7 %	-40,7 %	-18,8 %	4,6 %

Über 50 Prozent | Plus 30–50 Prozent | Plus 0–30 Prozent | Leistungsverlust!

Aufrüstmatrix Grafikkarten 1440p

	HD 7770	GTX 650 Ti	HD 7850	GTX 660 Ti	GTX 680
8800 GTX	58,2 %	102,1 %	167,0 %	258,2 %	364,9 %
HD 4870/1G	16,4 %	48,8 %	96,6 %	163,7 %	242,3 %
GGTX 460	-9,2 %	16,1 %	53,4 %	105,7 %	167,0 %
GTX 570	-37,0 %	-19,5 %	6,4 %	42,7 %	85,2 %
HD 7870	-46,8 %	-32,1 %	-10,3 %	20,4 %	56,3 %
GTX 660 Ti	-55,8 %	-43,6 %	-25,4 %	0,0 %	29,8 %
HD 7970 GE	-66,2 %	-56,8 %	-43,0 %	-23,5 %	-0,7 %

Über 50 Prozent | Plus 30–50 Prozent | Plus 0–30 Prozent | Leistungsverlust!

Stichwort Schattenqualität, läuft *Diablo 3* aber auch auf den beiden 8er-Oldies durchaus mit über 60 Fps – vorausgesetzt Sie nutzen eine flotte CPU. Besitzen Sie eine Oberklasse-Grafikkarte der letzten oder vorletzten Generation, etwa eine Radeon HD 5870 (liegt auf dem Niveau einer HD 6950) oder eine Geforce GTX 470 (erreicht die Leistung der GTX 560 Ti), so lohnt sich das Aufrüsten auf eine flottere GPU nur dann, wenn Sie eine sehr hohe Auflösung oder erweiterte Grafikoptionen nutzen möchten – dazu später mehr.

Mit 2.560 x 1.440 Pixeln fordert *Diablo 3* Ihre Grafikkarte deutlich stärker als in Full-HD, erst die Radeon HD 6870 und die Geforce GTX 560 Ti liefern mindestens 60 Minimum-Fps. Zudem zeigt sich auch hier, dass AMDs aktuelle Radeons in hohen Auflösungen gegenüber der Geforce-Konkurrenz besser aufgestellt sind. So überholt die Radeon HD 7970 GHz Edtition die Geforce GTX 680, die Radeon HD 7950 zieht an der Geforce GTX 660 Ti vorbei und Letztere wird fast von der Radeon HD 7870 eingeholt.

Geforce-Bildqualität

Bereits zum Release von *Diablo 3* konnten Geforce-Besitzer auf den integrierten FXAA-Weichzeichner verzichten und auf Downsampling setzen – dies ist nach wie vor möglich, auch die Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion) steht wie gehabt im Treiber bereit.

Diese Render-Technik verleiht der Grafik eine größere Tiefe, da schwach belichtete Stellen mit einem feinen Schatten versehen werden. Die „Leistung"-Variante verringert die Bildrate bereits um ein Drittel, die feinere „Hohe Qualität"-Stufe hingegen halbiert die Fps. Wir empfehlen daher HQ erst ab einer Geforce GTX 580, die niedrigere Stufe schultert bereits eine Geforce GTX 560 Ti. Mit einem aktuellen Treiber wie dem von uns verwendeten Geforce 306.97 WHQL dürfen Sie überdies Multisample-Glättung (MSAA) erzwingen – allerdings „bügelt" diese nicht alle Kanten und sorgt für leichte Darstellungsfehler.

Radeon-Bildqualität

Sind Sie Eigentümer einer Radeon-Grafikkarte, so fällt zwar die Umgebungsverdeckung weg, dafür steht mittlerweile Downsampling bereit. Wie genau dies funktioniert, erläutert Ihnen unser Radeon-Special ab Seite 38. Allerdings erlaubt der Catalyst-Treiber die simple Forcierung von Multisample- wie Supersample-Kantenglättung; dies ist bereits seit der Version 12.8 möglich und kostet sehr viel Leisung.

Optik anpassen + SMAA

Die Sweet-FX-Mod bietet mittels einer Ini-Datei viele Möglichkeiten, die Grafik von *Diablo 3* zu verändern, je nach Rechenaufwand – etwa mit SMAA-Glättung – sinken die Fps um ein Viertel. *(jg/ms)*

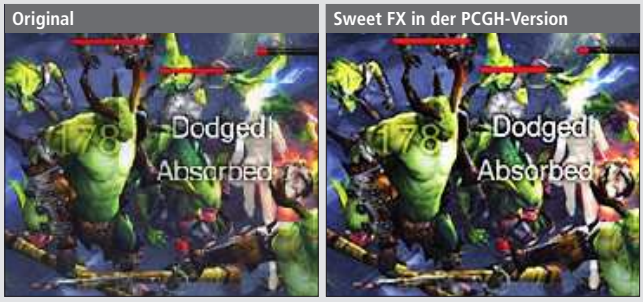
Fazit

Diablo 3 erneut unter der Lupe

Blizzard hat mit mehreren Patches nicht nur am Gameplay geschraubt, sondern auch Leistung sowie Optik verbessert. Nach wie vor sind vor allem schwache Prozessoren die Achillesferse, während Grafikkarten deutlich einfacher entlastet werden können. Wir raten zu einer SSD, einem flotten Vierkerner sowie einer HD 6870 oder einer GTX 660.

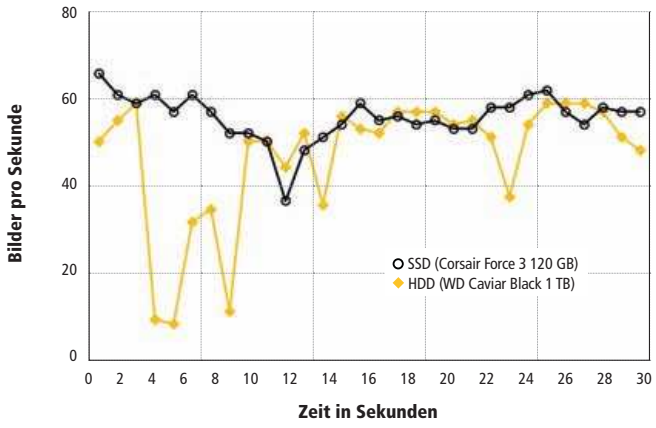
Sweet FX für Diablo 3

Die Mod von „CeeJay.dk" erlaubt neben SMAA auch einen Schärfefilter, HDR, Bloom, Technicolor, Sepia, eine Vignette oder Dithering zum Anpassen der Grafik.



SSD mit weniger Rucklern als eine HDD

1080p, max. Details + FXAA; Geforce GTX 680, Core i7-3770K, 8 GB DDR3-1600



Bemerkungen: *Diablo 3* lädt beim Betreten neuer Level-Abschnitte sowie beim Auftauchen neuer Mobs viele Daten nach, die WD-Festplatte gibt hier starke Zugriffsgeräusche von sich und die Darstellung ruckelt stark – deutlicher als es unser Benchmark darstellt. Auf der SSD installiert zeigt *Diablo 3* ein deutlich flüssigeres Bild.

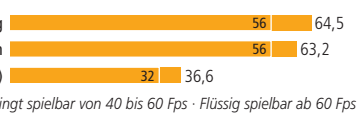
Schatten-Qualität verringern

Seit dem Patch v1.03 von Ende Juni bietet Diablo 3 die Option, die Darstellung der Schattenkanten selbst vorzunehmen.

Bis zu diesem Patch wurde die Qualität schlicht von einer Auto-Erkennung anhand der Grafikkarte festgelegt, weswegen selbst Besitzer einer pfeilschnellen Geforce GTX 680 einige Wochen lang mit pixeligen Schattenkanten vorliebnehmen mussten – ab der Version 1.03 steht neben Aus, Niedrig, Mittel und Hoch noch der Zusatz „Glatt" bereit, welcher weiche Penumbras darstellt.

Wie unsere Benchmarks zeigen, halbiert die glatte Variante der hohen Schattendarstellung die Bildrate unserer Geforce 8800 GT, der Wechsel auf die niedrige Qualitätsstufe hingegen steigert die Fps nicht – sieht aber alles andere als gut aus. Wir empfehlen für schwächere Grafikkarten die Option „Mittel (Glatt)", wenngleich im Falle der Geforce 8800 GT die Variante „Niedrig (Glatt)" unserer Ansicht nach die beste Wahl ist.

v1.0.4.11 „Kriegsmaschinen" – 1.920 x 1.080, maximale Details, FXAA



Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Geforce 8800 GT (512M), Core i7-3770K, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, SMT an; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Die weichen Schattenkanten halbieren die Bildrate, die niedrige Einstellung lohnt sich nicht.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Leistungsanalyse und Tuning-Tipps zum Spiele-Hit auf der Heft-DVD

Trine Vollversion auf Heft-DVD (v1.08)

Hübscher hüpfen

Frozenbytes Trine ist eine geniale Mischung aus Puzzle-Action und Jump & Run mit spaßigem Koop-Modus. Wir zeigen Ihnen, wie Sie die stimmige Optik des Spiels noch etwas schöner machen.

In *Trine*, einem Jump & Run mit Action-Adventure-Anleihen samt Physik-Rätseln und Kämpfen, steuern Sie drei Charaktere, deren Fähigkeiten sich ergänzen und zwischen denen Sie je nach Situation wechseln müssen. So absolvieren Sie 15 abwechslungsreiche Levels mit steigendem Schwierigkeitsgrad und finden im Verlauf des auch mit einer Mehrspielerfunktion versehenen Titels viele versteckte Schätze und nützliche Gegenstände.

Dabei kann das von Frozenbyte (*Shadowrun*) stammende, an einen Sidescroll-Shooter erinnernde *Trine* auch optisch punkten. Der Hintergrund ist äußerst detailreich, die Beleuchtung sehr stimmig und die Animationen butterweich. Hinzu kommen gelungene Texturen samt Parallax Mapping. Die Hardware-Anforderungen fallen trotzdem recht moderat aus. Wer allerdings die ansonsten gelungene Grafik noch veredeln möchte, der benötigt eine sehr flotte Grafikkarte.

Besitzer einer aktuellen Creative Soundkarte aktivieren EAX für eine bessere Geräuschkulisse. Allerdings ist dafür unter Win Vista/7 der Creative-Alchemy-Treiber erforderlich.

Auf dem neuesten Stand

Da in die *Trine*-Vollversion auf der Heft-DVD bereits der Patch v1.08 integriert ist, benötigen Sie kein weiteres Update und können direkt loslegen. Mit der Aktualisierung auf die Version 1.08 erweitert Frozenbyte einerseits den Inhalt um den DLC „Path to New Dawn“, andererseits besitzt *Trine* jetzt eine Unterstützung für 3D Vision. Außerdem haben Grafik-Tuner die Möglichkeit, die vom Spiel angebotenen AF- und MSAA-Einstellungen in der Konsole und/oder der „options“-Datei manuell zu erweitern.

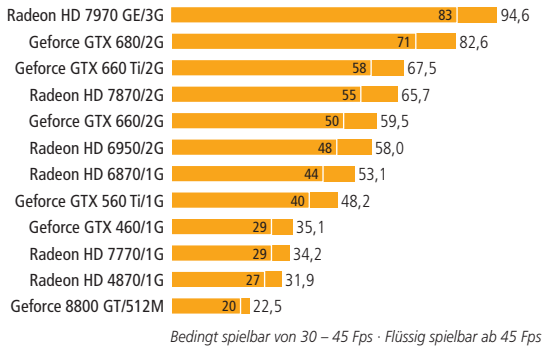
Wer an dem unterhaltsamen Spielprinzip von *Trine* Gefallen gefunden hat, für den steht seit Ende 2011 bereits *Trine 2* samt Add-on parat. Der Nachfolger präsentiert nicht nur komplexere physikalische Rätsel als der erste Teil. Auch bei der Optik hat Entwickler Frozenbyte noch einmal kräftig nachgelegt und die Beleuchtung, die Texturqualität, die Geometrie sowie die Kantenglättungmethode verbessert.

Mit dieser Hardware läuft's

Solange Sie den Grad der Multisampling-Kantenglättung und des ansisotropen Filters nicht manuell nach oben schrauben – mehr dazu gleich –, eignet sich auch ein älterer Spiele-PC dazu, *Trine* mit maximalen Details in 1.920 x 1.080 und mit mindestens 45 Fps darzustellen. Besonders

Mittelklasse-Karte reicht für 1080p & 4x MSAA

Trine „Drachenfriedhof" – 1.920 x 1.080, max. Details, 16:1 AF (Config), 4x MSAA



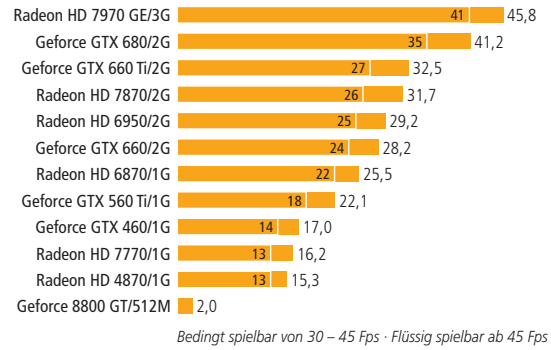
Bedingt spielbar von 30 – 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Ph. II X6 1100T, AMD 970, 2 x 2 GiB DDR3-1333; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 WHQL (HQ), Cat. 12.11 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Ab der GTX 560 Ti/HD 6870 ist *Trine* mit allen Details und 4 x MSAA flüssig spielbar. Eine GTX 460 oder HD 7770 reicht nicht.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Mit 8x MSAA nur mit Grafikboliden spielbar

Trine „Drachenfriedhof" – 1.920 x 1.080, max. Details, 16:1 AF/8x MSAA (Config)



Bedingt spielbar von 30 – 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Phenom II X6 1100T, AMD 970, 2 x 2 GiB DDR3-1333; Win 7 x64 SP1, GF 306.97 WHQL (HQ), Cat. 12.11 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Eine manuell aktivierte achtfache Multisampling-Kantenglättung schaffen nur die High-End-Karten GTX 680 und HD 7970.

Min. Ø Fps
▶ Besser

moderat fallen die Anforderungen an den Prozessor aus. Die Technik im Hintergrund des Spiels ist nicht in der Lage, mehr als zwei Prozessorkerne gewinnbringend zu nutzen. Bei unserer Kombi aus Phenom II X6 1100T und GTX 580 stieg die Fps-Rate lediglich beim Wechsel von einem auf zwei Kerne um rund 36 Prozent (von 214 Fps auf 292 Fps). Die Aktivierung weiterer Rechenzentralen erhöhte die Gesamtleistung dagegen nicht. Des Weiteren reichten die 3,3 GHz Takt unseres Sechskerners aus. Auch CPUs mit weniger als 3,3 GHz Rechenleistung sollten noch ein ruckelfreies Jump&Run-Vergnügen garantieren.

Wie die Grafikkarten-Benchmarks oben und die Tuning-Tipps rechts zeigen, läuft *Trine* in 1080p ohne MSAA bereits mit einem Veteranen wie der 8800 GT flüssig. Wer allerdings auf eine vierfache Kantenglättung nicht verzichten will, der benötigt mindestens eine GTX 560 Ti oder HD 6870, beides mittlerweile recht günstige Mittelklasse-Karten.

Tuning per „options"-Datei

Von Haus aus bietet der Titel lediglich einen achtfachen anisotropen Texturfilter sowie eine vierfache Multisampling-Kantenglättung an. Durch Änderungen in der „options"-Datei, die sich im Spieleordner unter „Config" befindet, können Sie diese Beschränkung aufheben und hier 16:1 AF sowie 8x MSAA manuell einstellen. Öffnen Sie die Datei „options" mit dem Editor und suchen Sie den Unterpunkt „display". Tragen Sie hier zuerst unter „anisotrophy" „anisotrophy = 16" ein. Mit dem Eintrag „antialias_active_samples = 8" und „antialias_samples = 8" schalten Sie 8x MSAA frei. Beachten Sie jedoch, dass die achtfache Multisampling-Kantenglättung im Gegensatz zu 16:1 AF sehr viel Leistung kostet. Wie die Messung oben zeigt, sind lediglich die beiden High-End-Modelle GTX 680 und HD 7970 GHz Edition in der Lage, das sehr hochwertige 8x MSAA mit spielbaren Bildraten darzustellen.

Zusätzlich besitzt *Trine* eine Fps-Drossel, mehr als 67 Bilder pro Sekunde sind ohne Änderungen mithilfe der Konsole nicht drin. Um das Framelock aufzuheben, öffnen Sie zuerst die Konsole per „F8" und geben anschließen dort „/render_max_fps (0)" ein. Schon existiert die lästige Fps-Bremse nicht mehr.

Leistungsverbesserung für Härtefälle

Ist Ihre Hardware den moderaten Anforderungen des Jump & Run nicht gewachsen, sollten Sie wie schon erwähnt auf die Kantenglättung verzichten. Ein kleines Leistungsplus von 13 Prozent respektive 11 Prozent bringt auch das Verringern der Auflösung oder das Abschalten des Überstrahl-Effekts (Render Glow). *(fs)*

Fazit

Trine

Für die vom Spiel angebotene Maximal-Optik reicht ein PC der Mittelklasse locker aus. Selbst Besitzer einer GTX 560 Ti oder HD 6870 können 4x MSAA einstellen und den anisotropen Texturfilter manuell auf 16:1 erhöhen. Grafikveredelungen wie 8x MSAA oder 3D Vision kosten viel Leistung und sind nur mit einer High-End-Grafikkarte sinnvoll.

Trine: Tuning-Tipps*

Schalter und Einstellung	Tuningpotenzial	Gewinn in Frames
Auflösung: 1.680 x 1.050 statt 1.920 x 1.080	13 Prozent	6 (46 auf 52 Fps)
Extra Gamma-Effekte deaktiviert	4 Prozent	2 (46 auf 48 Fps)
Render Glow deaktiviert	11 Prozent	5 (46 auf 51 Fps)
Verzerrungseffekte deaktiviert	4 Prozent	2 (46 auf 48 Fps)
Texturdetailebene: „Sehr niedrig"	4 Prozent	2 (46 auf 48 Fps)
Antialiasing: „deaktiviert" statt „2x Filter"	52 Prozent	24 (46 auf 70 Fps)

* Phenom II X2 550 (3 GHz), GF 8800 GT, 4 GiByte RAM, 16:1 AF (Config), Windows 7 x64 SP1

Grafikeinheit statt Grafikkarte

Für AMDs Trinity- und Intels Ivy-Bridge-Plattform gibt es Chips mit integriertem Grafikkern. Besitzen die Grafikeinheiten genug Leistung für Trine?

Wir haben überprüft, ob der A8-5600K (Radeon HD 7560D) respektive der Core i3-3225 (Intel HD 4000 Graphics) den Anforderungen von *Trine* mit allen Details in1080p gewachsen sind. Während Intels HD 4000 lediglich bedingt spielbare 31,4 Fps (Min. 27 Fps) erzielt, sorgt AMDs HD 7560D mit 42 Fps (Min. 34 Fps) für annähernd flüssigen Spielspaß, solange MSAA deaktiviert bleibt.

Trine dreidimensional spielen

Mit dem Patch v1.08 (Stand der Vollversion) bietet Trine auch eine Unterstützung für 3D Vision. Doch die hübsche 3D-Optik hat ihren Preis.

Mit dem Update v1.08 integriert Entwickler Frozenbyte die Unterstützung für 3D Vision in das Spiel. *Trine* wird dadurch sichtbar verschönert, denn die Optik wirkt dank Nvidias 3D-Technik sehr räumlich, ohne dass dem Spieler der Wechsel in die dritte Dimension übertrieben vorkommt oder Probleme bei längerem Spielen mit der Shutter-Brille auftreten. Dazu kommt, dass alle Menüs – das Hauptmenü ausgenommen – dreidimensional dargestellt werden. Die Kehrseite der Medaille zeigt sich in dem durch das parallele Rendern von zwei Bildern entstehenden Leistungsverlust. Mit einer GTX 660 Ti und einem Phenom II X6 1100T (1080p, 4x MSAA) beispielsweise fällt die Framerate von 67,5 Fps auf 33,1 Fps. Der Titel ist dann nicht mehr flüssig spielbar.

Star Citizen im Technik- und Gameplay-Check

Zurück zu den Sternen

Bei Chris Roberts' neuer Weltraum-Simulation Star Citizen sorgt die Cryengine 3 für höchste Details – vom Piloten bis zum Großkampfschiff. Wir sprachen mit Crytek über die Technik von Star Citizen.

Jetzt zahlen, später spielen

Star Citizen wird per Kickstarter finanziert. Wer jetzt zahlt, bekommt das Spiel zum Release und beispielsweise Zugang zur Beta.

Wer die Entwickler unterstützen will und bereit ist, vorab Geld auszugeben, kann unter kickstarter.com/projects/cig/star-citizen einen beliebigen Betrag zahlen. Ab 30 US-Dollar (ca. 23 Euro) bekommen Sie das Spiel als digitale Version, sobald es veröffentlicht wird (voraussichtlich 2014), und einen Beta-Zugang. Die Bezahlung funktioniert per Amazon-Account und die Aktion läuft bis zum 19. November.

Chris „Mr Wing Commander" Roberts wollte schon immer ein Spiel mit riesigen Ausmaßen entwickeln, doch bisher fühlte er sich von der Technik eingeschränkt. Dank Cryengine 3 wird seine Vision wahr – und damit der Traum vieler Weltraum-Sim-Fans.

Single- und Multiplayer

Weltraumschlachten mit High-End-Grafik, eine klassische Singleplayer-Kampagne, die sich auch im Koop-Modus spielen lässt und ein riesiger Online-Modus ohne monatliche Gebühren – das ist die Vision von Chris Roberts für *Star Citizen*. Wie bei *Freelancer* ist es Ihnen überlassen, ob Sie beispielsweise als Händler reich werden oder sich der UEE-Flotte anschließen möchten. Dabei soll sich das Universum im Online-Modus ständig weiterentwickeln. Ein Team des Entwicklers Cloud Imperium Games soll dafür sorgen, dass wöchentlich neue Inhalte zur Verfügung gestellt werden. So weit die guten Nachrichten. Die schlechte: *Star Citizen* kommt erst 2014.

Top-Grafik …

Die Größe des Universums von *Star Citizen* war Chris Roberts besonders wichtig. Dabei sollten sowohl kleine Details wie die Anzüge der Piloten als auch beeindruckende Großkampfschiffe gleichermaßen detailliert dargestellt werden. Dementsprechend besteht die Beispielszene, die bereits in mehreren Trailern zu sehen ist, laut Sean Tracy, unserem Interview-Partner bei Crytek, aus 14 Millionen Polygonen. Dabei verfügen die Charaktere selbst über 100.000 Polygone; 300.000 Dreiecke entfallen im Schnitt auf die Jäger und allein das große Trägerraumschiff besteht aus sieben Millionen Polygonen.

Zum Vergleich: Ein Level aus *Crysis 2* (ebenfalls Cryengine 3) ist

Cryengine-3-Grafik im Detail

Im Gespräch verriet uns Sean Tracy, der bei Crytek unter anderem für die Cryengine zuständig ist, Details zur hervorragenden Grafik von Star Citizen. Wir zeigen hier einige der Optik-Besonderheiten und erklären, was diese im Spiel bringen.

Vom Piloten zum Kreuzer

Durch die Cockpit-Fenster eines Jägers lässt sich der Pilot erkennen. Der Spieler kann auf einem Großkampfschiff landen, aussteigen und dort herumlaufen – das alles ermöglicht die Cryengine 3 ohne Ladepausen.

1 Physik und Tiefe

Damit das Fluggefühl der Jäger „realistisch" ist, verfügen diese über zahlreiche Schubdüsen (unten zu erkennen), die dafür sorgen, dass die Richtung geändert wird. Außerdem sorgt hier eine pixelgenaue Unschärfe für das nötige Geschwindigkeitsgefühl und die Tiefenwirkung.

2 Enorm viele Details

Jedes Raumschiff besteht aus Hunderten von einzelnen Komponenten, die sich so bewegen, wie man es erwarten würde, und sogar beschädigt werden können. Spieler dürfen im Editor zudem ihre eigenen Raumschiffe gestalten und zum Download anbieten.

3 Schatten und Beleuchtung

Bei Raumschiffen gibt es natürlich nur wenige Lichtquellen und dementsprechend liegen viele Elemente im Schatten. Diese haben bei Star Citizen sehr weiche Übergänge. Hierfür unterstützt die Cryengine Screen Space Directional Occlusion, die vermutlich auch bei Star Citizen genutzt wird.

aus lediglich zwei Millionen Polygonen zusammengesetzt – allerdings ohne Tesselation. Auch bei *Star Citizen* kommt laut Crytek voraussichtlich Tessellation zum Einsatz, damit beispielsweise die Silhouetten von Charakteren mit zusätzlichen Polygonen natürlicher wirken. Außerdem spekuliert Sean Tracy, dass die finale Version von *Star Citizen* pixelgenaues Displacement Mapping oder sogar tessellated Displacement Mapping nutzen könnte. So wäre ein enorm hoher Detailgrad bei der Geometrie möglich, egal ob man das Geschehen aus einer (virtuellen) Entfernung von einem Meter (andere Charaktere direkt vor dem Spieler) oder zehn Kilometern betrachtet – also beispielsweise Weltraumschlachten, die man durch das Fenster eines Trägerschiffs beobachtet.

… und Physik

Damit das riesige Universum von *Star Citizen* glaubwürdig wirkt, ist natürlich nicht nur eine tolle Grafik nötig; auch die Physikdarstellung muss stimmen. Hier kommt das Physikmodell der Cryengine 3 zum Einsatz, das laut Crytek bereits von Chris Roberts überarbeitet wurde, um zu *Star Citizen* zu passen. So setzt die Engine die Eingaben des Spielers in Befehle für den physikalisch korrekten Antrieb der Schiffe um. Dementsprechend verfügen die Jäger über mehrere Manövrierdüsen – auch an Ober- und Unterseite. Diese werden automatisch gezündet, um beispielsweise eine schnelle Rolle zu ermöglichen – ähnlich wie bei den Viper-Jägern aus der aktuellen *Battlestar-Galactica*-Serie. Bei *Star Citizen* können diese Schubdüsen sogar beschädigt werden; das Fluggefühl des Jägers wird dann sofort entsprechend angepasst. Der Spieler bekommt dabei aber nicht einfach ein vordefiniertes Handicap, mit dem das Schiff träger reagiert, sondern die Manövrierbarkeit wird in Echtzeit der Beschädigung angepasst.

Um diese Qualität zu erreichen, wurde die Cryengine 3 weiter verbessert. Während sie zunächst für die Technik von Konsolen angepasst war, nutzt die Engine nun angeblich so viele CPU-Kerne, wie zur Verfügung stehen. Als Systemanforderungen werden ein Dualcore-Prozessor, 4 GiByte RAM und eine Geforce GTX 460 angegeben. Wir vermuten aber, dass für höchste Details schnellere Hardware nötig ist. Dementsprechend läuft *Star Citizen* ausschließlich auf PCs, eine Konsolenversion ist nicht vorgesehen. *(dm)*

20 Jahre Weltraum-Simulationen

Von kantigen Jägern über schlichte Texturen bis hin zu kinoreifer Optik. Allein bei der Darstellung der Asteroiden und der Beleuchtung sind die Unterschiede riesig.

1994: Wing Commander 3: Heart of the Tiger

2003: Freelancer

2014: Star Citizen

Details zum Inhalt und zur Technik des kostenlosen Klötzchen-Shooters

Bauen, teilen, spielen

Brick Force ist eine Mischung aus Minecraft und Ego-Shooter, die nichts kostet und auf vielen Plattformen spielbar ist. Selbst ein leistungsschwacher PC ist den Anforderungen des Titels noch gewachsen.

Bei Brick erschaffen Sie mit der Build Gun (oberes Bild) Stein für Stein Ihre eigene Spielwelt, um dann darin in verschiedenen Modi gegen Mitspieler zu kämpfen (unteres Bild).

Brick Force: Detailvergleich

Die eher schon schlichte Grafik wird beim Wechsel auf die niedrigste Detailstufe unansehnlich. Die Fps-Rate steigt um rund 90 Prozent, dafür fehlen alle Texturendetails.

Der nur online spielbare Sandbox-Shooter *Brick Force* (Release: 12.07.2012) basiert auf dem Free2Play-Modell und wird von der Unity-3D-Engine als Grafikmotor angetrieben. Da sich diese Basistechnik und somit auch *Brick Force* für verschiedene Plattformen eignet, kann man den Titel durchaus als den ersten kostenlosen Cross-Plattform-Shooter seiner Art bezeichnen. Sie können sich den Client nach der Erstellung eines neuen Accounts unter www.brickforce.com/de herunterladen und installieren. Alternativ lässt sich der Titel auch nach der Registrierung in allen gängigen Browsern wie Internet Explorer, Firefox, Chrome, Safari und Opera spielen.

Die Tatsache, dass *Brick Force* sowohl auf dem PC als auch auf mobilen Geräten wie Smartphones und Tablets sowie in Social Networks wie Facebook gespielt werden kann, wirkt sich auch auf die Hardware-Anforderungen aus. Wie wir beim Probespielen feststellten, läuft der Mehrspieler-Shooter auch auf schwachen Systemen noch flüssig.

Erst bauen, dann ballern

Beim Spielprinzip kombiniert das von Infernum vertriebene *Brick Force* das Bauen und Basteln von *Minecraft* mit dem Kampf und der Taktik eines Ego-Shooters. Mithilfe einer umfangreichen Palette sogenannter Bricks, die zusätzlich mit interaktiven Elementen wie Geschütztürmen kombiniert werden können, erschaffen Sie kreative Karten oder ganze Welten für das Spiel. So entstehen virtuelle Spielplätze, die Sie mit der Community über mobile Geräte (Smartphones/Tablets) oder soziale Netzwerke teilen können. Zusätzlich können Sie Ihre „Bauwerke“ dazu nutzen, actiongeladene Shooter-Gefechte mit oder gegen andere Spieler im PVP-Modus respektive gegen Computergegner im PvE-Modus auszutragen.

Neben der ganzen Bauerei geht es in dem Sandbox-Fun-Shooter auch richtig zur Sache. So hetzen Sie in den Modi Team- und Einzel-Deathmatch, Capture the Flag, Defusion, Defense sowie Bauen & Zerstören über die Karten, um sich gegen das gegnerische Team zu behaupten und Belohnungen einzusacken.

Vorbildlich überarbeitet

Mit dem Feedback der Fans im Hinterkopf lieferte Infernum bereits am 20.9.2012 ein umfangreiches Update ab, mit dem der neue Defense-Modus eingeführt und das PvP-Feature „Bauen & Zerstören“ überarbeitet wurde. In der Defense-Variante verteidigen beide Teams mehrere Wellen ihrer eigenen Bienen, während sie gleichzeitig die Bienen des anderen Teams angreifen. Bei der umgearbeiteten Bauen&Zerstören-Version können Sie jetzt gleichzeitig bauen und schießen. War der Modus bisher streng in Bau- und Kampf-Phase unterteilt, ist es jetzt möglich, auch während der Kampfphase Strukturen mithilfe der Build-Gun zu bauen.

Mit dem ersten Add-on hält im Oktober 2012 auch das Thema Weltraum Einzug in den Shooter. Das Paket bietet laut Infernum unter anderem futuristische Outfits und Charaktere, intergalaktische Waffen, interaktive Bricks sowie die Möglichkeit, die Gravitation zu manipulieren.

Der Hardware-Chek

Wie erwähnt, fordert *Brick Force* Ihre Hardware kaum. Wie wir feststellen, reicht ein betagter Zweikerner wie der C2D E6600/Athlon II X2 260 in Kombination mit einer GTX 460 noch locker für eine Fps-Rate von 45 Fps oder höher in 1080p inklusive vierfacher Kantenglättung (Treiber). Den Detailgrad sollten Sie nur bei sehr schwacher Hardware reduzieren, denn die Minimal-Optik rechtfertigt das Fps-Plus nur bedingt. *(fs)*

PC GAMES JETZT AUCH ALS APP!

- ✔ Die PC GAMES fürs Tablet - jeden Monat neu!
- ✔ Aktuelle Tests, Previews, Reports & Specials!
- ✔ Zusätzliche Bilder, Videos und Trailer
- ✔ Interaktive PC-GAMES-Motivationskurve
- ✔ Einfache und komfortable Bedienung
- ✔ Erhältlich für iPad & Android-Tablets

Nur 3,99 Euro

QR-Code scannen und hinsurfen!

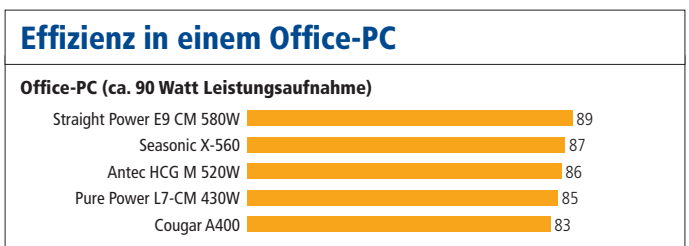
Erhältlich im Appstore unter „PC Games“

So sparen Sie bei hochwertigen Netzteilen

PCGH spart: Netzteile

Bei vielen Herstellern steht ein Generationswechsel ins Haus, nutzen Sie dies und sparen Sie bei den bewährten Netzteilen mit gutem Wirkungsgrad einige Euro.

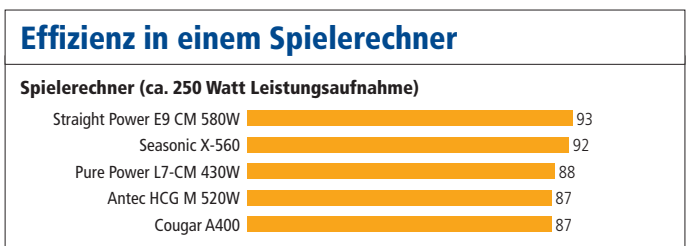
Effizienz in einem Office-PC



System: Chroma-Testsystem; Office-PC: Intel Core i3-2100, Asus P8H67-M PRO R.3.0, HD Graphics 2000 **Bemerkungen:** Bei geringer Last arbeiten die Netzteile messbar weniger effizient als bei mittlerer Auslastung, dennoch sind die Werte gut.

Prozent
▶ Besser

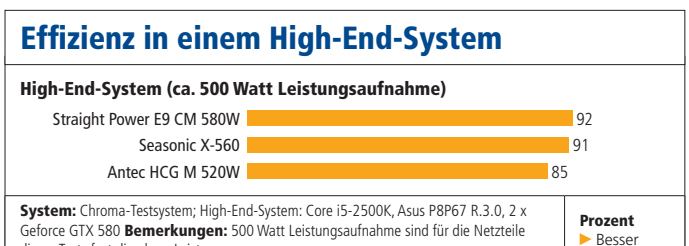
Effizienz in einem Spielerechner



System: Chroma-Testsystem; Spielerechner: Phenom II X6 1090T, MSI 870A-G54, Geforce GTX 560 Ti/1.024 MiByte **Bemerkungen:** Bei 250 Watt sind die Netzteile zu etwa 40 bis 60 Prozent ausgelastet und erreichen den maximalen Wirkungsgrad.

Prozent
▶ Besser

Effizienz in einem High-End-System



System: Chroma-Testsystem; High-End-System: Core i5-2500K, Asus P8P67 R.3.0, 2 x Geforce GTX 580 **Bemerkungen:** 500 Watt Leistungsaufnahme sind für die Netzteile dieses Tests fast die obere Leistungsgrenze.

Prozent
▶ Besser

Der Preisverfall bei Netzteilen ist meist sehr gering. So auch bei den im PCGH-Preisvergleich oft gesuchten Modellen Be quiet Straight Power E9 CM 580W, Seasonic X-560, Antec HCG M 520W, Be quiet Pure Power L7-CM 430W und Cougar A400. Doch in Kürze werden die Preise der genannten Netzteile höchstwahrscheinlich nachgeben, da Ende 2012 bis Anfang 2013 die nächste Generation angekündigt wird. Aber auch ohne einen Preisnachlass sind die hier vorgestellten Netzteile mit einer Leistung zwischen 400 und 580 Watt für die meisten Spiele-PCs empfehlenswert.

Seasonics Platzhirsch

Das Seasonic X-560 wurde in Ausgabe 07/2012 getestet und gehört aufgrund seines hohen Preises von rund 120 Euro nicht zu den Schnäppchen. Trotzdem wird im PCGH-Preisvergleich sehr oft nach diesem Netzteil gesucht. Das Seasonic X-560 leistet auf der einzigen 12-Volt-Schiene 552 Watt – dies reicht für einen Großteil der PC-Konfigurationen aus. Bei geringer bis mittlerer Auslastung arbeitet das X-560 komplett passiv, erst ab rund 80 Prozent Last läuft der Lüfter mit 0,3 Sone an und erreicht mit 1,2 Sone seine maximale Lautheit. Die Effizienz liegt einem 80-Plus-Gold-Netzteil entsprechend bei 81 bis 92 Prozent. Temperaturen und Restwelligkeit sind sehr gering. Fazit: Das Seasonic X-560 ist ein gutes bis sehr gutes Netzteil, kostet aber aktuell noch viel – abwarten.

Be quiet mit zwei Netzteilen

Neben dem Dauerbrenner Pure Power L7-CM 430W für rund 45 Euro bietet Be quiet mit dem Straight Power E9 auch ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis: Der Wirkungsgrad des Be quiet Straight Power E9 CM 580W liegt ab 20 Prozent Last immer über 90 Prozent. Nur bei geringer Auslastung (ca. 60 Watt) erreicht das Straight Power E9 580W „nur“ 85 Prozent Effizienz. Im Straight Power E9 kommt ein 135-Millimeter-Lüfter mit Silent-Wings-Technik zum Einsatz. Dadurch ist das Netzteil bis 50 Prozent Last mit 0,1 Sone im eingebauten Zustand praktisch nicht hörbar. Erst ab 80 Prozent Auslastung steigt die Lautheit auf sehr leise 0,4 Sone und bei Volllast sind es 1,2 Sone. Trotz der vermeintlich geringen Kühlleistung wird das Straight Power E9 nicht sehr warm: Wir messen maximal 27 Grad Celsius. Die Ausstattung des Modells mit modularem Kabelsystem ist gut bis sehr gut: Vier PCI-Express-Stecker erlauben sogar den Einsatz eines Multi-GPU-Systems und Kabellängen von 55 bis 90 Zentimetern sind für die meisten Gehäuse völlig ausreichend. Nur in einigen Towern mit gedrehtem Mainboard sind die 55 Zentimeter des ATX-Kabels recht knapp. Weder bei den eingebauten Schutzschaltungen noch bei der Restwelligkeit zeigt das Straight Power E9 Schwächen. Fazit: Das Be quiet Straight Power E9 580W ist ein gelungenes Netzteil mit hohem Wirkungsgrad, langer Garantiezeit und geringem Betriebsgeräusch.

Antecs Gamer-Netzteil

Das Antec High Current Gamer M 520W arbeitet mit einem Einschienen-Design und liefert auf der 12-Volt-Leitung bis zu 480 Watt. Ab 20 Prozent Last erreicht das Netzteil 85 bis 87 Prozent Wirkungsgrad. Hinzu kommt eine gute Leistungsfaktorkorrektur (0,910 bis 0,993). Neben den guten Ripple&Noise-Werten bietet das High Current Gamer M 520W bis 50 Prozent Last eine noch geringe Lautheit. Allerdings steigt die Geräuschkulisse bei hoher Auslastung des Netzteils auf 3,6 bis 6,2 Sone – das ist unangenehm laut. Der 12-V-CPU-Anschluss und der ATX-Stecker sind fest eingebaut und die Kabel 50 bis 60 Zentimeter lang. Die zwei PCI-Express-

6+2-Pin-Anschlüsse und PATA-/SATA-Leitungen kommen auf 55 bis 60 beziehungsweise 85 Zentimeter. Fazit: Das Antec High Current Gamer M 520W ist mit 80 Euro noch kein Super-Schnäppchen. Bei starker Auslastung ist das Antec High Current Gamer M 520W zu laut.

Sparen mit Cougars A-Serie

Das Cougar A400 bietet mit bis zu 101 Zentimetern sehr lange Kabel und leistet maximal 400 Watt. Sechs Anschlüsse für SATA-Geräte sind mehr als ausreichend, Molexstecker (auch PATA) fallen mit der Anzahl drei etwas geringer aus. Für die Grafikkarte stehen zwei 6-Pin-Anschlüsse zur Verfügung. Die Kabel sind flexibel und lassen sich einfach verlegen. Sehr gut ist nach unserer Einschätzung der Primärkondensator und immerhin noch gut die Teapo-Elkos auf der Sekundärseite des Netzteils. Die 12-Volt-Ausgangsleistung liegt bei 384 Watt und ist auf zwei Schienen aufgeteilt. Die Spannungen schwanken um maximal 0,09 Volt und sind damit sehr stabil. Das Cougar A400 trägt das 80-Plus-Bronze-Logo und dementsprechend sehen auch die Effizienzwerte aus: Während das Netzteil bis 10 Prozent Last (ca. 40 Watt) mit 74 Prozent noch verhältnismäßig ineffizient arbeitet, steigt die Effizienz ab 20 Prozent Last (ca. 80 Watt) deutlich über 80 Prozent. Den besten Wert erreicht das A400 mit 87 Prozent Effizienz bei 50 bis 80 Prozent Last (200 bis 330 Watt). Die Temperaturen im Netzteil bleiben immer unter 27 Grad Celsius, da ist es verwunderlich, dass der Lüfter bei 100 Prozent Auslastung mit 9,61 Volt angesteuert wird und das A400 so hörbare 1,4 Sone erzeugt. Die Lautheit liegt sonst bei sehr angenehmen 0,1 bis 0,4 Sone. Fazit: Das Cougar A400 ist ein sehr solides Netzteil mit hochwertigen Komponenten. *(ma)*

Messungen der Restwelligkeit bzw. Ripple & Noise

Netzteil	10 % Last			20 % Last			50 % Last			80 % Last			100 % Last		
	3,3 Volt	5 Volt	12 Volt	3,3 Volt	5 Volt	12 Volt	3,3 Volt	5 Volt	12 Volt	3,3 Volt	5 Volt	12 Volt	3,3 Volt	5 Volt	12 Volt
Seasonic X-560	08,0 mV	11,0 mV	13,0 mV	08,0 mV	11,0 mV	15,0 mV	10,0 mV	13,0 mV	19,0 mV	14,0 mV	15,0 mV	24,0 mV	16,0 mV	16,0 mV	32,0 mV
Antec HCG M 520W	05,0 mV	05,0 mV	13,0 mV	06,0 mV	05,0 mV	14,0 mV	07,0 mV	07,0 mV	16,0 mV	08,0 mV	08,0 mV	16,0 mV	09,0 mV	09,0 mV	17,0 mV
Be quiet Straight Power E9 CM 580W	16,6 mV	22,0 mV	22,2 mV	17,0 mV	22,8 mV	24,0 mV	17,2 mV	28,8 mV	35,2 mV	18,6 mV	23,6 mV	26,4 mV	19,6 mV	25,2 mV	28,0 mV
Cougar A400	32,8 mV	22,4 mV	33,2 mV	30,0 mV	26,0 mV	34,8 mV	43,2 mV	44,8 mV	59,2 mV	64,4 mV	57,2 mV	87,6 mV	96,4 mV	66,0 mV	92,0 mV

Grenzwerte: 3,3 Volt: 50,0 mV; 5 Volt: 50,0 mV; 12 Volt: 120,0 mV

400 BIS 600 WATT NETZTEILE

Alle Watt-Klassen werden nach dem exakt gleichen Wertungsschema benotet.

	Test in 07/2012	Test in 02/2012	Test in 11/2010	Test in 07/2012	Test in 02/2011
Produkt	**X-560 (SS-560KM)**	**Straight Power E9 580 W**	**Pure Power L7-CM 430W**	**HCG M 520W (HCG-520M)**	**A400**
Hersteller	Seasonic	Be quiet	Be quiet	Antec	Cougar
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 120,-/befriedigend	Ca. € 95,-/befriedigend	Ca. € 45,-/gut	Ca. € 80,-/befriedigend	Ca. € 50,-/Gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/544252	www.pcgh.de/preis/677397	www.pcgh.de/preis/448450	www.pcgh.de/preis/725965	www.pcgh.de/preis/543127
Maximalleistung (Herstellerangabe)	560 Watt	580 Watt	430 Watt	520 Watt	400 Watt
ATX-Version	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Ausstattung (20 %)	**1,38**	**1,61**	**2,54**	**1,93**	**2,23**
Kabellänge SATA-/Molex-Stecker	35-75 cm/35-85 cm	55-75 cm/75-90 cm	47-63 cm/75-90 cm	55-85 cm/55-85 cm	53-101 cm/85-99 cm
Anschlüsse Floppy/PATA/SATA	2/5/8 Stück	1/4/8 Stück	1/3/4 Stück	1/4/5 Stück	1/3/6 Stück
12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)	1x 4+4-Pin (65 cm)/1x 24-Pin (60 cm)	1x 4+4-Pin/1x 24-Pin (55 cm)	1x 4-Pin (48 cm)/1x 24-Pin (46 cm)	1x 4+4-Pin (60 cm)/1x 24-Pin (50 cm)	2x 4-Pin (54 cm)/1x 24-Pin (53 cm)
PCI-E-Anschlüsse (Länge)	2x 6+2-Pin (60 cm)	4x 6+2-Pin (55 cm)	1x 6+2 Pin (47 cm)	2x 6+2-Pin (55-60 cm)	2x 6-Pin (42-52 cm)
Modulares Kabelsystem	Ja, komplett	Ja	Nein	Ja, teilweise	Nein
Lüfteranschlüsse	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kühlsystem	Semipassiv, 120 Millimeter	Aktiv, 135 Millimeter	Aktiv, 120 Millimeter	Aktiv, 135 Millimeter	Aktiv, 120 Millimeter
Lüfterregelung beim Netzteil	Automatisch	Automatisch	Automatisch	Automatisch	Automatisch
Handbuch/Garantie	Ja, deutsch/5 Jahre	Ja, deutsch/5 Jahre	Nein/2 Jahre	Nein (nur Download)/3 Jahre	Ja, deutsch/3 Jahre
80-Plus-Zertifizierung	80 Plus Gold	80 Plus Gold	80 Plus	80 Plus Bronze	80 Plus Bronze
Schutzmechanismen laut Hersteller	OCP, OPP, OTP, OVP, SCP, UVP	OVP, OCP, OPP, SCP, UVP, OTP	OCP, UVP, SCP, OPP, OTP, OVP	OCP, OVP, UVP, SCP, OPP	UVP, OVP, SCP, OPP, OCP
Zubehör/Sonstiges	Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabelbinder, Kabeltasche	Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabelbinder	Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabelbinder	Kaltgerätestecker, Schrauben	Kaltgerätestecker, Schrauben
Eigenschaften (20 %)	**1,23**	**1,75**	**1,83**	**1,49**	**1,57**
Kondensatoren primär	2x Nippon Chemicon 330 µF, 420 V, 105 °C	Capxon 330 µF, 420 V, 85 °C	Teapo 420 V, 270 µF, 105 °C	Rubycon 330 µF, 400 V, 85 °C	Nippon Chemicon 400 V, 330 µF, 105 °C
Kondensatoren sekundär	Nippon Chemicon ElKos, Feststoffkondensatoren	Capxon ElKos	Teapo & Vent ElKos	Nippon Chemicon Elko 105 °C	Teapo ElKos
Platinenmaterial	Epoxyd (FR3/FR4)	Epoxyd	Pertinax	Epoxyd (FR3/FR4)	Pertinax
Nachlaufsteuerung Lüfter	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Abmessungen B x H x T (Überlänge)	150 x 86 x 160 mm	150 x 86 x 160 mm	150 x 86 x 140 mm	150 x 86 x 160 mm	150 x 86 x 140 mm
Belastbarkeit* +3,3 V und +5 V	125 Watt	140 Watt	120 Watt	130 Watt	120 Watt
Belastbarkeit* +12 V/Schienen	552 Watt/1	564 Watt/4	360 Watt/2	480 Watt/1	384 Watt/2
Leistung (60 %)	**1,65**	**1,63**	**1,92**	**2,33**	**2,32**
Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Lautstärke 10/20/50/80/100 %**	0,1/0,1/0,1/0,3/1,2 Sone	0,1/0,1/0,1/0,4/1,2 Sone	0,2/0,2/0,3/1,0/1,5 Sone	0,7/0,7/0,7/3,5/6,2 Sone	0,1/0,1/0,2/0,4/1,4 Sone
Leistungsaufnahme Soft-off	0,9 Watt	0,7 Watt	0,5 Watt	0,9 Watt	1,0 Watt
Effizienz 10/20/50/80/100 %**	81/88/92/91/91 %	85/90/93/92/91 %	78/86/88/87/86 %	77/85/87/86/85 %	74/83/87/87/86 %
Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %**	0,789 bis 0,976	0,873 bis 0,990	0,877 bis 0,955	0,910 bis 0,993	0,820 bis 0,945
Temperatur 10 bis 100 %**	23,6 bis 25,6 °C	20,0 bis 27,1 °C	20,9 bis 28,8 °C	20,9 bis 23,7 °C	20,2 bis 26,3 °C
Ripple & Noise (Intel ATX12V v2.3)	Innerhalb Spezifikation	Innerhalb Spezifikation	Keine Messwerte	Innerhalb Spezifikation	4 Werte zu hoch
FAZIT	⊕ Modulares Kabelsystem ⊕ Lautheit ⊕ Hohe Effizienz	⊕ Wirkungsgrad ⊕ Bis 80 % Last sehr leise ⊕ Viele Schutzschaltungen	⊕ Leise bis sehr leise ⊕ Leistungsaufnahme Soft-off ⊖ Nur 2 Jahre Garantie	⊕ Sehr gute PFC ⊕ Geringe Restwelligkeit ⊖ Bei 100 % Last sehr laut	⊕ Bis 80 % Last leise ⊕ Gute Effizienzwerte ⊕ Sehr lange Kabel
	Wertung: **1,51**	Wertung: **1,65**	Wertung: **2,02**	Wertung: **2,08**	Wertung: **2,15**

* Belastbarkeit wird nicht gewertet ** Auslastung

Lesereinsendungen

PCGH-Mailbox

Ihr Feedback zum Heft
www.pcgh.de/go/12-12

Bild: EyeWire

Außer über unsere Webseite www.pcgh.de und unser Forum www.pcghx.de können Sie selbstverständlich auch per E-Mail an redaktion@pcgameshardware.de mit uns Kontakt aufnehmen.

Core i7-920 übertakten: 220 MHz Referenztakt das Limit?

Ich bin im Besitz eines DFI Lanarty JR X58-T3H6 und eines Core i7-920, welcher bei mir derzeit mit einem Takt von 4 GHz arbeitet. Mein Board bietet Einstellmöglichkeiten bis 250 MHz Referenztakt (BCLK), doch sobald ich den Referenztakt im BIOS auf mehr als 220 MHz stelle, schaltet sich das System aus und startet nicht mehr, selbst wenn der Multiplikator auf 13 gesetzt wird.

Mein Prozessor arbeitet derzeit mit 1,35 Volt, alle anderen Spannungen sind auf Auto gesetzt. Gibt es eine Möglichkeit, den maximalen Referenztakt zu erreichen, oder muss ich davon ausgehen, dass ich das Limit des Boards/Prozessors erreicht habe? Die Kühlung erfolgt durch einen Cuplex Kryos Delrin, im Kreislauf befinden sich außerdem eine Eheim 1048 und ein Mo-Ra 2.

Christopher G., per E-Mail

Stephan Wilke: *BIOS-Optionen zum Übertakten wie der Referenztakt lassen sich in der Praxis oft nicht ausschöpfen. Bei ca. 220 MHz liegt tatsächlich bei vielen Sockel-1366-Systemen das Limit, höhere Werte lassen sich im Alltag nur selten stabil erreichen. Selbst mit „nur" 220 MHz BCLK sollten Sie aber zumindest theoretisch 4,4 statt besagten 4 GHz nutzen können, falls die CPU eine solch starke Übertaktung mitmacht – der Standardmultiplikator liegt bei einem Core i7-920 immerhin bei 20. (Mit Turbo-Multiplikatoren sind noch höhere Taktfrequenzen möglich.)*

Hilfreich zum Ausloten des maximalen Referenztakts sind folgende Optionen:
- Kern, QPI-, RAM- und Uncore-Takt: Multiplikatoren und Teiler anpassen, um eine Limitierung zu vermeiden (später ändern und auf Stabilität testen).
- IOH- und QPI-Spannung: Eine leichte Anhebung (ca. 0,05 bis 0,1 Volt, ggf. mehr) kann die BCLK-OC-Reserven erhöhen (später absenken und auf Stabilität testen).
- PCI-Express: Eine leichte Anhebung (ca. 105 bis 110 MHz, ggf. mehr) kann die BCLK-OC-Reserven sowie die Grafikleistung durch einen höheren PCI-E-Datendurchsatz erhöhen (später ggf. wieder absenken und auf Stabilität testen).

Windows-7-Partition erweitern?

Ich habe meine 128-GB-SSD vor Kurzem erhalten und dummerweise eine zu kleine Partition für Windows 7 plus SP1 eingerichtet. Gibt es irgendeine Methode, um dieser Partition nachträglich mehr Speicher zuzuweisen?

Joachim K., per E-Mail

Reinhard Staudacher: *Sie können die Partition auch im Nachhinein noch erweitern. Gehen Sie dazu in die Datenträgerverwaltung (Windows-Taste + R, „diskmgmt.msc" ohne Anführungszeichen eingeben und mit Enter bestätigen). Dort können Sie per Rechtsklick die Windows-Partition erweitern. Falls auf der SSD aber kein unpartitionierter Speicherbereich mehr vorhanden ist, müssen Sie zuerst eine der anderen Partitionen auf der SSD verkleinern, damit Sie den Platz anschließend Ihrer Windows-Partition zuweisen können. Die Option finden Sie ebenfalls nach einem Rechtsklick auf die zu verkleinernde Partition.*

Dieser Vorgang kann – abhängig davon, wie voll die Platte ist – sehr lange dauern. Falls das Windows gerade erst installiert und noch nicht viel Aufwand in die Einrichtung investiert wurde, sollten Sie sich überlegen, ob es nicht schneller geht, Windows neu zu installieren und dabei eine ausreichende Partitionsgröße anzugeben.

Korrekturen

Marktübersicht: DDR3-High-End-RAM (Ausgabe 11/2012, ab Seite 90)

Mit einer unter www.crucial.com/mod erhältlichen Software ist es möglich, die Temperatursensoren der Crucial Ballistix Tactial Tracer auszulesen und die Beleuchtung detailliert anzupassen. Unsere Angaben im Test zu den LEDs sind daher unvollständig, da sie sich nur auf den Betrieb ohne Ballistix MOD Utility beziehen. Die Wertung für das DDR3-1866-Kit mit 8 GiByte verbessert sich von 2,61 auf 2,60.

Die PCGH-Sprechstunde: Regelmäßig im PCGH-Extreme-Forum

Im Forum können Sie uns jede Woche (derzeit Do., 14–16 Uhr) Fragen zu einem bestimmten Thema stellen. Es folgen einige Fragen und Antworten aus der Sprechstunde über Arbeitsspeicher (27.9.) und Overclocking (4.10.).

„schoko-keks": Ich möchte wissen, was passiert, wenn man RAM mit einer für das System nicht freigegebenen Spannung betreibt. Kann es zu Schäden kommen? Wie lange kann man das System betreiben, bis solche Schäden auftreten?

Stephan Wilke: Zu hohe RAM-Spannungen können den RAM-Controller der CPU schädigen. Übliche Folgen sind z. B., dass nur noch ein Single- oder Dual-Channel-Betrieb (anstelle von Tripe/Quad Channel) möglicht ist, hohe RAM-Taktraten instabil laufen und/oder nur noch ein Teil der installierten Speichermenge verwendet werden kann. Ein Totalausfall ist ebenfalls möglich. Die RAM-Spannung allein ist übrigens nicht (immer) der Grund für Defekte, hierfür sind häufig zu große Differenzen zwischen zwei Spannungen (RAM und RAM-Controller) ursächlich. Leichte Überspannungen sind für die meisten Systeme über Monate/Jahre kein Problem, auch kurzfristiges, deutliches Überschreiten (etwa für Rekordversuche) führt nur selten unmittelbar zu einem Defekt.

„CrimsoN 2.0": Ich würde gerne wissen, welche Spannungseinstellung beim Übertakten besser ist, „Offset" oder „Manual"?

Stephan Wilke: Abhängig von der Implementierung ermöglicht ein Offset-Wert, dass die gewählte Spannung auf die Standard-Spannung im Leerlauf und unter Last addiert bzw. subtrahiert wird. Eine manuell gesetzte Spannung liegt dauerhaft an, während sich via Offset ein paar Watt im Leerlauf einsparen lassen, da die Spannung niedriger ausfällt.

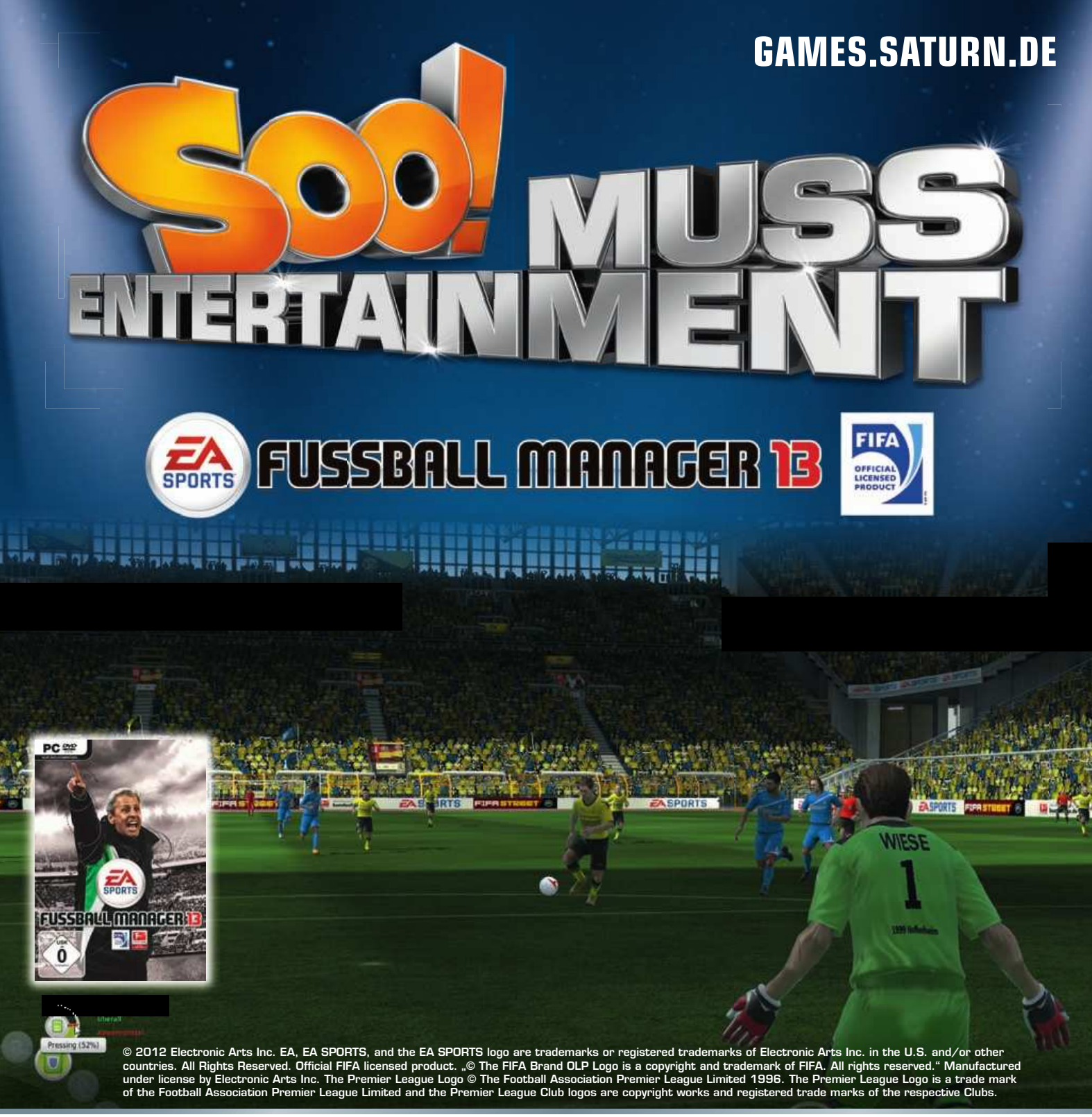
Die Leserbriefe geben nicht die Meinung der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich außerdem vor, Leserbriefe zu kürzen.

GAMES.SATURN.DE

SOO! MUSS ENTERTAINMENT

EA SPORTS FUSSBALL MANAGER 13

FIFA OFFICIAL LICENSED PRODUCT



© 2012 Electronic Arts Inc. EA, EA SPORTS, and the EA SPORTS logo are trademarks or registered trademarks of Electronic Arts Inc. in the U.S. and/or other countries. All Rights Reserved. Official FIFA licensed product. „© The FIFA Brand OLP Logo is a copyright and trademark of FIFA. All rights reserved." Manufactured under license by Electronic Arts Inc. The Premier League Logo © The Football Association Premier League Limited 1996. The Premier League Logo is a trade mark of the Football Association Premier League Limited and the Premier League Club logos are copyright works and registered trade marks of the respective Clubs.

Dieses und viele weitere Games: Jetzt downloaden unter games.saturn.de

SATURN

SOO! MUSS TECHNIK

Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 24.10.2012

Die Wertungen wurden mit dieser Ausgabe an neue Grafiktreiber angepasst!

Modell (PCI-Express-Grafikkarten)	Preis	VRAM	3D-Taktung (GPU-Basis/VRAM)	Verbrauch (2D/3D/VGA-Tool)	Länge/ (Slot-)Breite	Lautheit (2D/3D/VGA-Tool)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Sapphire HD 7970 Toxic GHz Edition	Ca. € 590,-	6.144 MiB	1.100 +Boost/3.200 MHz	21/249/301* Watt	27,8/4,3 cm	0,5/7,4/8,8 Sone	1,65	09/2012	www.pcgh.de/preis/804866
Asus Matrix HD 7970 Platinum	Ca. € 480,-	3.072 MiB	1.050 +Boost/3.300 MHz	28/247/293* Watt	28,9/5,5 cm	1,7/3,7/4,4 Sone	1,68	12/2012	www.pcgh.de/preis/837287 NEU
HIS Radeon HD 7970 X Turbo	Ca. € 450,-	3.072 MiB	1.120 +Boost/3.000 MHz	21/262/295* Watt	30,0/3,5 cm	2,0/6,3/6,8 Sone	1,72	12/2012	www.pcgh.de/preis/766532 NEU
MSI R7970 Lightning	Ca. € 420,-	3.072 MiB	1.070/2.800 MHz	22/201/298 Watt	30,2/3,5 cm	1,0/2,5/6,3 Sone	1,73	08/2012	www.pcgh.de/preis/751143
Sapphire HD 7970 Vapor-X GHz Edition OC	Ca. € 510,-	6.144 MiB	1.050 +Boost/3.000 MHz	21/241/260* Watt	27,8/4,3 cm	0,7/3,9/4,4 Sone	1,74	12/2012	www.pcgh.de/preis/830128 NEU
Zotac Geforce GTX 680 AMP-Edition	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.304 MHz	17/154/187* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/3,3/3,6 Sone	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/774765
Evga Geforce GTX 680 Classified 4GB	Ca. € 590,-	4.096 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	27/192/202* Watt	28,0/3,7 cm	0,9/3,0/3,0 Sone	1,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/816662
MSI N680GTX Lightning	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	22/186/226* Watt	29,4/3,5 cm	0,7/2,4/3,4 Sone	1,79	09/2012	www.pcgh.de/preis/799116
Sapphire HD 7970 Vapor-X GHz Edition	Ca. € 400,-	3.072 MiB	1.000 +Boost/3.000 MHz	16/209/236* Watt	27,8/4,3 cm	0,7/4,1/5,3 Sone	1,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/804863
VTX3D Radeon HD 7970 X-Edition	Ca. € 370,-	3.072 MiB	1.050/2.850 MHz	25/203/265* Watt	26,7/3,4 cm	0,5/1,9/3,4 Sone	1,79	08/2012	www.pcgh.de/preis/735997
Point of View GTX 680 TGT Beast Triple Fan	Ca. € 510,-	2.048 MiB	1.163 +Boost/3.004 MHz	22/226/196* Watt	26,4/5,5 cm	0,6/2,1/2,0 Sone	1,80	09/2012	www.pcgh.de/preis/809320
Gainward Geforce GTX 680 Phantom	Ca. € 460,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	15/162/180* Watt	25,5/5,0 cm	0,3/3,3/3,9 Sone	1,80	08/2012	www.pcgh.de/preis/757469
Asus GTX 680 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.137 +Boost/3.004 MHz	29/188/213* Watt	30,0/5,4 cm	1,2/3,2/3,5 Sone	1,82	08/2012	www.pcgh.de/preis/767446
KFA² Geforce GTX 680 EX OC	Ca. € 510,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	20/158/184* Watt	25,7/3,4 cm	0,5/1,4/1,6 Sone	1,82	08/2012	www.pcgh.de/preis/760611
MSI N680GTX Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 450,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	17/152/164* Watt	25,7/3,5 cm	0,4/2,6/2,7 Sone	1,82	08/2012	www.pcgh.de/preis/758362
Palit Geforce GTX 680 Jetstream	Ca. € 460,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	16/159/175* Watt	27,2/5,0 cm	0,6/3,6/3,4 Sone	1,82	06/2012	www.pcgh.de/preis/759777
XFX R7970 GHz Edition Double Dissipation	Ca. € 410,-	3.072 MiB	1.000 +Boost/3.000 MHz	16/247/256* Watt	26,9/3,5 cm	1,7/4,1/3,9 Sone	1,83	12/2012	www.pcgh.de/preis/827777 NEU
Evga Geforce GTX 680 Superclocked+	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.106 MHz	17/154/162* Watt	25,5/3,5 cm	0,7/3,4/3,6 Sone	1,83	08/2012	www.pcgh.de/preis/756582
Asus HD 7970 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 410,-	3.072 MiB	1.000/2.800 MHz	17/185/214* Watt	27,5/4,9 cm	1,1/2,9/3,8 Sone	1,85	08/2012	www.pcgh.de/preis/729055
Sapphire Radeon HD 7970 OC (Dual-X)	Ca. € 390,-	3.072 MiB	950/2.850 MHz	21/169/236* Watt	28,4/4,3 cm	0,4/2,2/3,3 Sone	1,86	08/2012	www.pcgh.de/preis/735670
Palit Geforce GTX 680 Jetstream 4GB	Ca. € 530,-	4.096 MiB	1.006 +Boost/3.004 MHz	17/163/185* Watt	27,2/5,0 cm	0,5/3,1/3,9 Sone	1,86	08/2012	www.pcgh.de/preis/761763
Gigabyte Radeon HD 7970 Windforce 3x	Ca. € 340,-	3.072 MiB	1.000/2.750 MHz	23/192/224* Watt	26,7/3,5 cm	0,9/2,9/3,6 Sone	1,89	08/2012	www.pcgh.de/preis/724074
XFX R7970 1000M Black Edition Double D.	Ca. € 370,-	3.072 MiB	1.000/2.850 MHz	22/205/229* Watt	26,7/3,5 cm	1,3/3,0/3,4 Sone	1,90	08/2012	www.pcgh.de/preis/723342
Asus GTX 670 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 440,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	21/151/152* Watt	26,8/3,5 cm	0,2/0,9/0,8 Sone	1,91	08/2012	www.pcgh.de/preis/776592
Club 3D Radeon HD 7970 Royal King	Ca. € 370,-	3.072 MiB	975/2.750 MHz	18/177/221* Watt	26,4/3,4 cm	0,7/2,1/3,0 Sone	1,91	08/2012	www.pcgh.de/preis/774068
Zotac Geforce GTX 670 AMP-Edition	Ca. € 390,-	2.048 MiB	1.098 +Boost/3.304 MHz	17/153/175* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/2,8/3,1 Sone	1,93	08/2012	www.pcgh.de/preis/776848
MSI N670GTX Power Edition/OC	Ca. € 360,-	2.048 MiB	1.019 +Boost/3.004 MHz	16/180/185* Watt	26,8/3,5 cm	0,4/2,8/2,8 Sone	1,96	09/2012	www.pcgh.de/preis/798737
Evga Geforce GTX 670 FTW	Ca. € 350,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.105 MHz	18/177/183* Watt	25,5/3,5 cm	0,5/2,9/2,8 Sone	1,98	09/2012	www.pcgh.de/preis/777091
Gainward Geforce GTX 670 Phantom	Ca. € 350,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	18/154/157* Watt	24,7/5,0 cm	0,7/3,4/3,2 Sone	2,01	08/2012	www.pcgh.de/preis/774962
Sapphire Radeon HD 7950 OC 900M	Ca. € 320,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	18/127/149* Watt	28,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,6 Sone	2,03	08/2012	www.pcgh.de/preis/732198
VTX3D Radeon HD 7950 X-Edition	Ca. € 270,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	15/142/156* Watt	26,7/3,4 cm	0,5/2,0/1,9 Sone	2,08	10/2012	www.pcgh.de/preis/752070
Asus GTX 660 Ti Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 320,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	17/134/135* Watt	26,9/3,5 cm	0,3/0,4/0,5 Sone	2,09	10/2012	www.pcgh.de/preis/824558
MSI N660GTX Ti Power Edition/OC	Ca. € 280,-	2.048 MiB	1.019 +Boost/3.004 MHz	15/152/157* Watt	25,4/3,4 cm	0,4/1,3/1,5 Sone	2,11	10/2012	www.pcgh.de/preis/824427
Asus HD 7950 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 330,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	16/127/131* Watt	29,5/5,5 cm	0,9/1,2/1,3 Sone	2,11	08/2012	www.pcgh.de/preis/732216
Sapphire HD 7950 Vapor-X OC Boost	Ca. € 280,-	3.072 MiB	850-950/2.500 MHz	19/205/222* Watt	27,7/4,3 cm	0,7/2,8/3,0 Sone	2,11	10/2012	www.pcgh.de/preis/830164
Inno 3D GTX 660 Ti i-Chill Herculez 3000	Ca. € 340,-	3.072 MiB	1.019 +Boost/3.105 MHz	20/157/170* Watt	29,2/5,2 cm	0,8/1,6/1,4 Sone	2,11	12/2012	www.pcgh.de/preis/824958 NEU
Gainward Geforce GTX 660 Ti Phantom	Ca. € 300,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	16/142/143* Watt	24,5/4,6 cm	0,4/1,4/1,3 Sone	2,13	10/2012	www.pcgh.de/preis/824397
Palit Geforce GTX 660 Ti Jetstream	Ca. € 280,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	16/142/142* Watt	24,5/4,6 cm	0,5/2,1/2,0 Sone	2,14	10/2012	www.pcgh.de/preis/824323
XFX R7950 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 290,-	3.072 MiB	900/2.750 MHz	19/136/139* Watt	26,8/3,5 cm	1,4/4,2/4,8 Sone	2,14	04/2012	www.pcgh.de/preis/732228
MSI R7950 Twin Frozr 3GD5/OC	Ca. € 340,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	18/124/140* Watt	27,0/3,5 cm	0,5/1,9/2,2 Sone	2,14	08/2012	www.pcgh.de/preis/732239
Evga Geforce GTX 660 Ti Superclocked	Ca. € 280,-	2.048 MiB	980 +Boost/3.004 MHz	17/132/132* Watt	24,2/3,4 cm	0,8/2,2/2,0 Sone	2,17	10/2012	www.pcgh.de/preis/824323
Powercolor Radeon HD 7950 PCS+	Ca. € 280,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	19/128/135* Watt	26,7/3,4 cm	0,9/0,9/1,0 Sone	2,17	08/2012	www.pcgh.de/preis/732189
Sapphire Radeon HD 7870 OC	Ca. € 230,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	20/108/139* Watt	25,5/3,5 cm	0,4/0,9/1,8 Sone	2,23	08/2012	www.pcgh.de/preis/751973
Asus HD 7870 Direct Cu II TOP (DC2T) V2	Ca. € 230,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	18/132/151* Watt	26,8/3,5 cm	0,3/1,5/5,1 Sone	2,24	08/2012	www.pcgh.de/preis/798287 Hardware Preis-Leistungs-Tipp
Asus GTX660-DC2T-2GD5	Ca. € 240,-	2.048 MiB	1.071 +Boost/3.054 MHz	18/131/140* Watt	25,8/3,5 cm	0,2/0,6/0,7 Sone	2,24	11/2012	www.pcgh.de/preis/838003
XFX R7870 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 220,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	19/123/143* Watt	24,9/3,4 cm	0,2/0,5/1,1 Sone	2,26	08/2012	www.pcgh.de/preis/751983
HIS Radeon HD 7870 Iceq X Turbo	Ca. € 220,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	16/140/163* Watt	24,5/3,5 cm	0,4/1,6/1,9 Sone	2,27	08/2012	www.pcgh.de/preis/751967
MSI R7870 Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 210,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	23/115/127* Watt	27,3/3,5 cm	0,5/1,7/2,7 Sone	2,27	08/2012	www.pcgh.de/preis/746962
Palit Geforce GTX 660 OC	Ca. € 200,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	10/110/138* Watt	19,8/3,5 cm	0,3/1,0/1,3 Sone	2,27	11/2012	www.pcgh.de/preis/836721
Powercolor Radeon HD 7870 PCS+	Ca. € 200,-	2.048 MiB	1.100/2.450 MHz	17/123/136* Watt	24,3/3,4 cm	0,5/2,2/2,8 Sone	2,28	08/2012	www.pcgh.de/preis/751978
MSI N660 TF 2GD5/OC	Ca. € 210,-	2.048 MiB	1.032 +Boost/3.004 MHz	10/117/138* Watt	22,0/3,4 cm	0,4/0,9/0,9 Sone	2,28	11/2012	www.pcgh.de/preis/836893
HIS Radeon HD 7870 Iceq Turbo	Ca. € 220,-	2.048 MiB	1.100/2.400 MHz	17/112/125* Watt	28,7/3,4 cm	1,0/1,9/2,6 Sone	2,29	08/2012	www.pcgh.de/preis/751969
Evga GTX 660 Superclocked (SC)	Ca. € 200,-	2.048 MiB	1.045 +Boost/3.004 MHz	10/130/143* Watt	24,2/3,5 cm	0,8/2,1/2,3 Sone	2,30	11/2012	www.pcgh.de/preis/837797
Club 3D Radeon HD 7870 Royal King	Ca. € 220,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	17/94/122* Watt	21,0/3,5 cm	0,4/2,7/3,6 Sone	2,33	08/2012	www.pcgh.de/preis/773040
XFX R7850 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 200,-	2.048 MiB	975/2.500 MHz	12/109/111* Watt	25,0/3,4 cm	0,2/0,5/0,6 Sone	2,44	08/2012	www.pcgh.de/preis/751985
Sapphire Radeon HD 7850 OC 2GB	Ca. € 190,-	2.048 MiB	920/2.500 MHz	19/85/106* Watt	21,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,7 Sone	2,46	08/2012	www.pcgh.de/preis/805038
Sapphire Radeon HD 7850 OC Dual-X 1GB	Ca. € 180,-	1.024 MiB	900/2.400 MHz	12/97/119* Watt	21,0/3,4 cm	0,3/1,6/1,8 Sone	2,56	11/2012	www.pcgh.de/preis/829148
VTX3D Radeon HD 7850 X-Edition	Ca. € 150,-	1.024 MiB	1.000/2.450 MHz	13/122/125* Watt	20,2/3,4 cm	0,3/3,7/4,7 Sone	2,56	11/2012	www.pcgh.de/preis/804869
Club 3D Radeon HD 7850 Royal King	Ca. € 160,-	1.024 MiB	910/2.400 MHz	11/106/123* Watt	20,2/3,4 cm	0,5/2,2/2,5 Sone	2,64	11/2012	www.pcgh.de/preis/829011
Sapphire Radeon HD 7770 Vapor-X OC	Ca. € 125,-	1.024 MiB	1.100/2.600 MHz	8/83/102* Watt	22,5/3,5 cm	0,3/0,6/0,8 Sone	2,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/758751
Palit Geforce GTX 650 OC	Ca. € 100,-	1.024 MiB	1.071/2.600 MHz	11,5/60/69 Watt	15,3/3,4 cm	0,7/0,8/0,8 Sone	2,98	11/2012	www.pcgh.de/preis/836716

* Leistungsaufnahme wird per Nvidia Power Target (TDP) respektive AMD Powertune automatisch eingedämmt.

Sapphire-Karten: Sofern verfügbar, wurde die Full-Retail-Version (maximales Zubehör) getestet.

Einkaufsführer Prozessoren & Kühler

Preise: Stand 24.10.2012

AMD-Prozessoren (Auswahl)

	Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne **	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
NEU	FX-8350	Ca. € 190,-	73,6 %	43 W, 199 W	8*	–	4,0 (4,2) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,56	12/2012	www.pcgh.de/preis/852989
NEU	FX-6300	Ca. € 130,-	62,6 %	44 W, 138 W	6*	–	3,5 (4,1) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,68	12/2012	www.pcgh.de/preis/853168
Hardware	A10-5800K	Ca. € 110,-	54,3 %	30 W, 122 W	4*	HD 7660D	3,8 (4,2) GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM2	2,69	12/2012	www.pcgh.de/preis/805214
NEU	A8-5600K	Ca. € 90,-	52,5 %	29 W, 110 W	4*	HD 7560D	3,6 (3,9) GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM2	2,75	12/2012	www.pcgh.de/preis/805217
	FX-8150	Ca. € 165,-	64,0 %	43 W, 194 W	8*	–	3,6 (4,2) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,80	04/2012	www.pcgh.de/preis/689396
NEU	FX-4300	Ca. € 120,-	55,1 %	44 W, 122 W	4*	–	3,8 (4,0) GHz	4 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,86	12/2012	www.pcgh.de/preis/853312
	FX-6100	Ca. € 100,-	52,2 %	42 W, 138 W	6*	–	3,3 (3,9) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,88	04/2012	www.pcgh.de/preis/689390
	FX-8120 (125W)	Ca. € 135,-	58,8 %	43 W, 181 W	8*	–	3,1 (4,0) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,89	05/2012	www.pcgh.de/preis/689394
	FX-6200	Ca. € 120,-	58,6 %	42 W, 175 W	6*	–	3,8 (4,1) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,90	05/2012	www.pcgh.de/preis/733805
	A8-3870K	Ca. € 90,-	51,3 %	38 W, 114 W	4	HD 6550D	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,01	04/2012	www.pcgh.de/preis/710176
	FX-4170	Ca. € 110,-	56,1 %	43 W, 163 W	4*	–	4,2 (4,3) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,02	05/2012	www.pcgh.de/preis/733803
	FX-4100	Ca. € 90,-	48,4 %	43 W, 129 W	4*	–	3,6 (3,8) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,03	04/2012	www.pcgh.de/preis/689366
	Phen. II X6 1100T BE	n. l.	59,5 %	52 W, 190 W	6	–	3,3 (3,7) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,17	04/2012	www.pcgh.de/preis/590202
	Phen. II X4 980 BE	n. l.	57,3 %	50 W, 160 W	4	–	3,7 GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/636703
	Athlon II X4 651	Ca. € 70,-	51,3 %	38 W, 107 W	4	–	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,23	06/2012	www.pcgh.de/preis/700926
	Phen. II X6 1055T (125W)	n. l.	53,1 %	53 W, 167 W	6	–	2,8 (3,3) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,30	04/2012	www.pcgh.de/preis/517723

Intel-Prozessoren (Auswahl)

	Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Core i7-3960X	Ca. € 900,-	100,0 %	45 W, 194 W	6 + SMT	–	3,30 (3,90) GHz	15 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,85	04/2012	www.pcgh.de/preis/691076
	Core i7-3770K	Ca. € 290,-	90,7 %	41 W, 105 W	4 + SMT	HD 4000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	77 W	22 nm	DDR3-1600	1155	1,86	06/2012	www.pcgh.de/preis/761779
	Core i7-3930K	Ca. € 520,-	98,3 %	45 W, 183 W	6 + SMT	–	3,20 (3,80) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/691075
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Core i5-3570K	Ca. € 200,-	83,6 %	39 W, 92 W	4	HD 4000	3,40 (3,80) GHz	6 MiB	77 W	22 nm	DDR3-1333	1155	2,03	07/2012	www.pcgh.de/preis/761856
	Core i7-2700K	Ca. € 290,-	84,3 %	42 W, 118 W	4 + SMT	HD 3000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/691079
	Xeon E3-1230V2	Ca. € 200,-	85,9 %	41 W, 97 W	4 + SMT	–	3,30 (3,70) GHz	8 MiB	69 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,11	08/2012	www.pcgh.de/preis/781378
	Core i7-2600K	Ca. € 270,-	82,8 %	42 W, 116 W	4 + SMT	HD 3000	3,40 (3,80) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,18	04/2012	www.pcgh.de/preis/580332
NEU	Core i5-3470	Ca. € 170,-	77,7 %	38 W, 71 W	4	HD 2500	3,2 (3,6) GHz	6 MiB	77 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,19	12/2012	www.pcgh.de/preis/786395
	Core i7-3820	Ca. € 260,-	87,8 %	43 W, 136 W	4 + SMT	–	3,60 (3,80) GHz	10 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	2,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/691077
	Core i5-2500K	Ca. € 190,-	75,5 %	42 W, 101 W	4	HD 3000	3,30 (3,70) GHz	6 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,26	04/2012	www.pcgh.de/preis/580328
	Core i7-990X	Ca. € 980,-	82,8 %	68 W, 177 W	6 + SMT	–	3,46 (3,73) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1066	1366	2,47	04/2012	www.pcgh.de/preis/611961
	Core i3-3225	Ca. € 120,-	61,9 %	41 W, 58 W	2 + SMT	HD 4000	3,30 GHz	3 MiB	55 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,64	11/2012	www.pcgh.de/preis/766342
	Core i3-3240	Ca. € 130,-	63,2 %	41 W, 59 W	2 + SMT	HD 2500	3,40 GHz	3 MiB	55 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,68	11/2012	www.pcgh.de/preis/766340
	Core i7-860	Ca. € 250,-	63,5 %	37 W, 116 W	4 + SMT	–	2,93 (3,60) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,78	04/2012	www.pcgh.de/preis/445043
	Core i5-760	Ca. € 180,-	58,6 %	36 W, 101 W	4	–	2,80 (3,33) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/546570
	Core i3-2100	Ca. € 100,-	55,3 %	42 W, 76 W	2 + SMT	HD 2000	3,10 GHz	3 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,90	04/2012	www.pcgh.de/preis/580321
	Pentium G2120	Ca. € 80,-	51,6 %	41 W, 55 W	2	HD Graphics	3,10 GHz	3 MiB	55 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,93	11/2012	www.pcgh.de/preis/832988
	Core i7-920	n. l.	60,7 %	67 W, 151 W	4 + SMT	–	2,67 (3,46) GHz	8 MiB	130 W	45 nm	DDR3-1066	1366	3,13	04/2012	www.pcgh.de/preis/366185
	C2D E8400 (E0)	n. l.	35,5 %	45 W, 83 W	2	–	3,00 GHz	–	65 W	45 nm	Abh. v.PCH	775	3,49	04/2012	www.pcgh.de/preis/374043

* Gesamtes System inklusive Mainboard und Geforce GT 430 (7 Watt) ** Im Falle eines FX-Chips die Anzahl der Integer-Einheiten

Prozessorkühler

	Modell	Preis	Sockel AMD/Intel (Abkürzung 115x steht für die Sockel 1155 und 1156)	Montageaufwand AMD/Intel	CPU-Temperatur (100/75/50 %)	Lautheit (100/75/50 %)	Bauform	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Thermalright Silver Arrow	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,2/46,6 °C	1,9/0,6/0,1 Sone	Turm	2,23	04/2011	www.pcgh.de/preis/565472
	Thermalright Archon SB-E	Ca. € 60,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,8/44,1/45,7 °C	1,5/0,7/0,2 Sone	Turm	2,23	10/2012	www.pcgh.de/preis/804785
	Phanteks PH-TC14CS	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,8/45,4 °C	1,8/0,5/0,1 Sone	Top-Blow	2,25	07/2012	www.pcgh.de/preis/757941
	EKL Alpenföhn Gotthard	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	44,6/46,4/49,0 °C	1,1/0,3/0,1 Sone	Top-Blow	2,27	10/2012	www.pcgh.de/preis/660173
	Thermalright Silver Arrow SB-E	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,9/45,0 °C	2,6/1,1/0,3 Sone	Turm	2,28	05/2012	www.pcgh.de/preis/738735
	NZXT Havik 140	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/mittel	42,3/44,1/46,3 °C	2,5/0,8/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/650023
	Noctua NH-C14	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,7/45,5/47,3 °C	2,6/0,8/0,2 Sone	Top-Blow	2,28	04/2011	www.pcgh.de/preis/592734
	Thermalright Archon Rev. A	n. l	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,6/46,9 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/690494
	Prolimatech Genesis	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,3/45,2/48,0 °C*	0,8/0,2/0,1 S.*	Hybrid	2,31	04/2011	www.pcgh.de/preis/615766
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Thermalright HR-02 Macho	Ca. € 40,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,5/44,6/46,3 °C	1,2/0,4/0,1 Sone	Turm	2,32	09/2011	www.pcgh.de/preis/664436
	Thermalright True Spirit 140	Ca. € 40,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,7/44,7/47,0 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	Turm	2,32	11/2011	www.pcgh.de/preis/695972
	EKL Alpenföhn Shamrock	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,7/44,7/49,9 °C	1,4/0,5/0,2 Sone	Turm	2,32	10/2012	www.pcgh.de/preis/737152
	EKL Alpenföhn Matterhorn Pu.	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,5/45,1/47,0 °C	2,0/0,6/0,2 Sone	Turm	2,33	07/2012	www.pcgh.de/preis/782372
	Cooler Master TPC 800	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,4/45,3/48,9 °C**	1,0/0,3/0,1 S.**	Turm	2,33	10/2012	www.pcgh.de/preis/804577
	Phanteks PH-TC14PE_OR	Ca. € 80,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	41,9/43,2/45,0 °C	3,2/1,5/0,4 Sone	Turm	2,35	03/2012	www.pcgh.de/preis/677502
	Cooler Master Hyper 612S	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,8/45,2/48,3 °C	1,3/0,5/0,2 Sone	Turm	2,37	09/2011	www.pcgh.de/preis/667354
	Enermax ETS-T40-TA	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,5/44,5/47,4 °C	2,8/1,1/0,2 Sone	Turm	2,25	03/2012	www.pcgh.de/preis/672849

* Messwerte mit Be quiet Silent Wings USC (140 mm) mit max. 1.000 U/min ermittelt ** Messwerte mit Be quiet Silent Wings USC (120 mm) mit max. 1.500 U/min ermittelt

Einkaufsführer Mainboards & RAM

Preise: Stand 24.10.2012

Mainboards – Sockel AM3+

Produkt	Preis	Chip	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Crosshair V Formula	Ca. € 180,-	990FX/SB950	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	SLI-, Crossfire-Brücke	76,5/286,1 Watt	1,25	1,59	12/2011	www.pcgh.de/preis/647800
Asrock 970 Extreme4	Ca. € 75,-	970/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Diag.-LEDs, SLI-Brücke	80,2/296,5 Watt	1,75	1,72	12/2011	www.pcgh.de/preis/655726
Gigabyte 970A-UD3	Ca. € 75,-	970/SB950	x16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	Dual-BIOS	87,5/310,1 Watt	1,75	1,76	12/2011	www.pcgh.de/preis/648214
Asus M5A99X Evo	Ca. € 110,-	990X/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	SLI-Brücke	74,8/294,5 Watt	1,50	1,77	12/2011	www.pcgh.de/preis/647801

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: FX-8150, kein Turbo-Modus, Radeon HD 5870, 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX3, Win7 x64, Cat.11.6

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel FM1 (Tests von Sockel-FM2-Boards finden Sie ab Seite 22)

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max. Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte A75M-UD2H	Ca. € 75,-	A75, MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Dual-BIOS	37,8/144,5 Watt	2,00	1,84	09/2011	www.pcgh.de/preis/655273
Asus F1A75-V Pro	Ca. € 90,-	A75, ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (3)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	Keine	39,7/140 Watt	1,75	1,87	09/2011	www.pcgh.de/preis/655314
Sapphire Pure Plat. A75	Ca. € 70,-	A75, ATX	x16 (1), x1 (2), x4 (1) PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Mini-PCI-E-Slot	40,7/132,2 Watt	1,50	2,04	09/2011	www.pcgh.de/preis/659235

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: A8-3850, integrierte Grafikeinheit (Frame-Buffer: 1.024 MiByte), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 1155

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte G1.Sniper 3	Ca. € 310,-	Z77/EATX	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	6 x (10 x)/6 x 6Gb/s	Killer E2200, Soundcore 3D	72,8/219,7 Watt	1,25	1,44	09/2012	www.pcgh.de/preis/764686
MSI Z77 Mpower	Ca. € 170,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	6 x (8 x)/2 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	49,6/197,8 Watt	1,25	1,51	10/2012	www.pcgh.de/preis/823426
Gigab. Z77X-UD5H-WB WIFI	Ca. € 210,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	4 x (10 x)/5 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., M-SATA-Port	67,8/221,0 Watt	1,75	1,53	06/2012	www.pcgh.de/preis/761951
Asus Maximus V Formula	Ca. € 240,-	Z77/EATX	x16 (3), x1 (3), x4 (1)	4 x (6 x)/6 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	59,9/195,3 Watt	1,25	1,56	09/2012	www.pcgh.de/preis/805524
MSI Z77A-GD80	Ca. € 200,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Thunderbolt, Diagnose-LEDs	48,8/195,4 Watt	1,25	1,60	09/2012	www.pcgh.de/preis/756504
MSI Z77A-GD65	Ca. € 150,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Spannungsmesspunkte	51,4/203,6 Watt	1,50	1,64	06/2012	www.pcgh.de/preis/746838
Asus P8Z77-V Pro	Ca. € 180,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	4 x (8 x)/4 x 6Gb/s	WLAN n	57,7/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/749620
Asus Sabertooth Z77	Ca. € 190,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Zwei 40-mm-Lüfter	54,8/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/748142
Gigabyte Z77X-D3H	Ca. € 120,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	6 x (8 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	61,2/217,1 Watt	1,75	1,67	06/2012	www.pcgh.de/preis/749610
Asrock Z77 Extreme4	Ca. € 120,-	Z77/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Diagnose-LEDs	57,3/219,7 Watt	1,75	1,72	10/2012	www.pcgh.de/preis/746839
EVGA Z77 FTW	Ca. € 310,-	Z77/EATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Triple-UEFI, Diagnose-LEDs	56,5/202,0 Watt	1,25	1,72	09/2012	www.pcgh.de/preis/795757
Asus P8Z77-M	Ca. € 95,-	Z77/MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	BIOS-Flashback	51,6/197,6 Watt	2,00	1,77	07/2012	www.pcgh.de/preis/749616
Asrock Z77 Pro3	Ca. € 80,-	Z77/ATX	x16 (2), x1 (1), PCI (2)	2 x (4x)/2 x 6Gb/s,	Nicht vorhanden	47,0/210,4 Watt	1,75	1,80	10/2012	www.pcgh.de/preis/756265
Asrock H77 Pro4/MVP	Ca. € 75,-	H77/ATX	x16 (2), x1 (1), PCI (3)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	59,8/211,0 Watt	5,00	1,85	07/2012	www.pcgh.de/preis/746893

System: Core i7-3770K, kein Turbo-Modus, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 2011

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max.)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Ramp. IV For./BF3	Ca. € 300,-	X79/ATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	4x (6x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Battlefield 3	103,4/322,4 Watt	1,25	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700342
MSI X79A-GD65 (8D)	Ca. € 250,-	X79/ATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	8 x RAM-Bänke	80,5/294,8 Watt	1,50	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700084
Gigabyte Assassin 2	Ca. € 300,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	WLAN, Dual-UEFI	90,7/321,3 Watt	1,50	1,73	01/2012	www.pcgh.de/preis/700143
Asrock X79 Extreme4	Ca. € 170,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2x (4x)/5x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Diagnose-LEDs	91,0/318,5 Watt	2,00	1,76	01/2012	www.pcgh.de/preis/693018

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-3960X, kein Turbo-Modus, Geforce GTX 580, Corsair SSD F60, 4 x 2.048 MiByte DDR3-1600-RAM (9-9-9-27, 2T), Intel-Wasserkühlung; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

RAM – DDR3

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stab. Latenzen DDR3-1600, 2T	Stab. Latenzen DDR3-2133, 2T	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Corsair Dominator Platinum	CMD16GX3M4A2666C10	Ca. € 420,-	4 x 4 GiByte DDR3-2666	10-12-12-31	7-8-7-24	10-10-10-30	2,32	11/2012	www.pcgh.de/preis/795695 NEU
G.Skill Trident X	F3-2400C10D-8GTX	Ca. € 70,-	2 x 4 GiByte DDR3-2400	10-12-12-31	8-8-8-24	10-10-10-30	2,41	11/2012	www.pcgh.de/preis/764626 NEU
Adata XPG Gaming V2.0	AX3U2400GC4G10-DG2	Ca. € 75,-	2 x 4 GiByte DDR3-2400	10-12-12-31	8-8-8-24	10-10-10-30	2,44	11/2012	www.pcgh.de/preis/836861 NEU
Kingston Hyper X Predator	KHX26C11T2K2/8X	Ca. € 160,-	2 x 4 GiByte DDR3-2666	11-13-13-32	8-8-8-24	10-10-10-30	2,47	11/2012	www.pcgh.de/preis/825745 NEU
Mach Xtreme Armor	MXD3AR21334GK	Ca. € 30,-	2 x 2 GiByte DDR3-2133	9-11-9-27	7-8-7-24	9-10-9-30	2,56	11/2012	www.pcgh.de/preis/566754 NEU
Crucial Ballistix Tactical Tracer	BLT2CP4G3D1869DT2TXRG	Ca. € 60,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-9-9-27	7-8-7-24	11-12-11-36	2,60	11/2012	www.pcgh.de/preis/757945 NEU
GEIL Evo Leggera	GEL316GB1866C10DC	Ca. € 100,-	2 x 8 GiByte DDR3-1866	10-10-10-32	8-8-8-24	10-11-10-33	2,63	11/2012	www.pcgh.de/preis/808530 NEU
Teamgroup Xtreem LV	TXD38G2133HC11DC01	Ca. € 40,-	2 x 4 GiByte DDR3-2133	11-11-11-28	8-8-8-24	10-10-10-30	2,63	11/2012	www.pcgh.de/preis/815197 NEU

System: Core i7-3770K, Asus Maximus V Extreme (UEFI 0704), Geforce GTX 580; Windows 7 x64, Stresstest Prime 95, Latenzen und OC-Ergebnis mit 1,50 Volt ermittelt; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren.

RAM – DDR2

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stabile Latenzen, DDR2-800, 2T	Overclocking mit 5-5-5-18, 2T und +0,1 Volt	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Kingston Hyper X	KHX8500D2T1K2/4G	Ca. € 60,-	2 x 2.048 MiB DDR2-1066	5-5-5-15	4-4-4-12	550 MHz (DDR2-1100), 2,3 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/382756
G.Skill DIMM	F2-6400CL5D-4GBPQ	Ca. € 50,-	2 x 2.048 MiB DDR2-800	5-5-5-15	5-5-5-15	480 MHz (DDR2-960), 1,9 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/235798

Preis-Leistungs-Tipp

Hardware

System: Core 2 Extreme QX9650, Gigabyte EP45-Extreme, Geforce GTX 580, Scythe Rasetsu @ 1.250 U/min; Windows 7 x64, Stresstest Prime 95; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren.

Einkaufsführer LCDs, Eingabegeräte & Soundkarten

Preise: Stand 24.10.2012

LCDs

Modell	Preis	Native Auflösung	Back-light	Reaktionszeit/Schlieren/ Korona	Spieletaug-lich/Inputlag	Helligkeit	Hellig-keitsab-weichung	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
23 bis 24 Zoll										
Eizo Foris FS2333	Ca. € 300,-	1.920 x 1.080	LED	21 ms/sichtbar/sichtbar	Bedingt/5 ms	3 bis 253 cd/m²	Max 5 %	1,81	10/2012	www.pcgh.de/preis/810713
Preis-Leis-tungs-Tipp Iiyama Prolite E2473HDS	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	15 ms/kaum sichtb./sichtb.	Ja/9 ms	52 bis 316 cd/m²	Max 12 %	1,89	08/2011	www.pcgh.de/preis/612437
Dell Ultrasharp U2412M	Ca. € 250,-	1.920 x 1.200	LED	19 ms/sichtbar/sehr gering	Ja/6 ms	43 bis 322 cd/m²	Max. 15 %	1,90	10/2011	www.pcgh.de/preis/665211
Hewlett-Packard HP ZR24w	Ca. € 340,-	1.920 x 1.200	CCFL	24 ms/sichtbar/sehr gering	Bedingt/9 ms	56 bis 301 cd/m²	Max. 6 %	1,91	08/2011	www.pcgh.de/preis/519550
Benq XL2410T	Ca. € 330,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	83 bis 230 cd/m²	Max. 10 %	1,94	08/2011	www.pcgh.de/preis/572031
Benq XL2420T	Ca. € 370,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	15 ms/gering/gering	Ja/7 ms	72 bis 235 cd/m²	Max. 20 %	1,98	01/2012	www.pcgh.de/preis/696261
LG IPS234V	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	69 bis 241 cd/m²	Max. 8 %	1,99	08/2012	www.pcgh.de/preis/777261
Asus VE248H	Ca. € 160,-	1.920 x 1.080	LED	16 ms/sehr gering/gering	Ja/7 ms	81 bis 281 cd/m²	Max 19 %	1,99	08/2011	www.pcgh.de/preis/578412
Fujitsu P23T-6 IPS	Ca. € 280,-	1.920 x 1.080	LED	26 ms/sichtbar/gering	Bedingt/9 ms	65 bis 221 cd/m²	Max. 12 %	2,00	08/2012	www.pcgh.de/preis/582960
27 Zoll										
NEU Asus VG278HE	Ca. € 430,-	1.920 x 1.080	LED (144 Hz)	3* ms (16)/gering/sichtbar	Ja/10 ms	61 bis 301 cd/m²	Max. 14 %	1,88	12/2012	www.pcgh.de/preis/807004
Asus VG278H	Ca. € 500,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	18 ms/gering/keine	Ja/12 ms	131 bis 442 cd/m²	Max. 15 %	1,97	01/2012	www.pcgh.de/preis/691038
NEU Acer HN274Hbmiiid	Ca. € 500,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	3* ms (16)/gering/sichtbar	Ja/12 ms	84 bis 292 cd/m²	Max. 16 %	1,99	12/2012	www.pcgh.de/preis/614314
Preis-Leis-tungs-Tipp Iiyama Prolite G2773HS	Ca. € 340,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	13 ms/sehr gering/gering	Ja/11 ms	60 bis 305 cd/m²	Max. 17 %	2,01	08/2012	www.pcgh.de/preis/766344
Asus VE278Q	Ca. € 300,-	1.920 x 1.080	LED	14 ms/sehr gering/gering	Ja/19 ms	82 bis 249 cd/m²	Max. 14 %	2,05	05/2011	www.pcgh.de/preis/567161
Dell Ultrasharp U2713HM	Ca. € 550,-	2.560 x 1.440	LED	25 ms/sichtbar/gering	Bedingt/19 ms	35 bis 404 cd/m²	Max. 14 %	2,09	10/2012	www.pcgh.de/preis/808420
NEU AOC d2757Ph	Ca. € 290,-	1.920 x 1.080	LED	9* ms (22)//sichtb./sichtb.	Bedingt/4 ms	90 bis 227 cd/m²	Max. 10 %	2,10	12/2012	www.pcgh.de/preis/825872
Dell Ultrasharp U2711	Ca. € 560,-	2.560 x 1.440	CCFL	21 ms/sichtbar/keine	Bedingt/24 ms	67 bis 359 cd/m²	Max. 19 %	2,11	05/2011	www.pcgh.de/preis/505885
NEU Viewsonic VP2770-LED	Ca. € 700,-	2.560 x 1.440	LED	13* ms (28)/sichtb./sichtb.	Bedingt/17 ms	80 bis 306 cd/m²	Max. 15 %	2,20	12/2012	www.pcgh.de/preis/848304
30 Zoll										
HP ZR30w	Ca. € 1.200,-	2.560 x 1.600	CCFL	28 ms/sichtbar/keine	Bedingt/9 ms	125 bis 415 cd/m²	Max. 13 %	2,02	11/2010	www.pcgh.de/preis/541029
Dell Ultrasharp U3011	Ca. € 960,-	2.560 x 1.600	CCFL	25 ms/sichtbar/gering	Bedingt/20 ms	138 bis 404 cd/m²	Max. 20 %	2,34	02/2012	www.pcgh.de/preis/574926

* Neue Testmethode der Reaktionszeit. Alle Infos dazu finden Sie auf Seite 98.

Mäuse

Modell	Preis	Kabel-länge	Tasten	Abtastung	Maximale Auflösung	Gewicht	Spieletauglichkeit	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
NEU Steelseries Sensei MLG Edition	Ca. € 95,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	105 Gramm	Uneingeschränkt	1,43	12/2012	www.pcgh.de/preis/802137
NEU Roccat Kone XTD	Ca. € 90,-	180 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	120 bis 140 Gramm	Uneingeschränkt	1,43	12/2012	www.pcgh.de/preis/659521
Razer Taipan	Ca. € 80,-	210 cm	8 + Scrollrad	Laser und LED	8.200 Dpi	96 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2012	www.pcgh.de/preis/802137
Razer Imperator 4G	Ca. € 60,-	200 cm	7 + Scrollrad	Laser und LED	6.400 Dpi	100 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2011	www.pcgh.de/preis/659521
Roccat Kone [+]	Ca. € 65,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	6.000 Dpi	125 bis145 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	10/2010	www.pcgh.de/preis/569609
Steelseries Sensei	Ca. € 75,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	5.000 Dpi	102 Gramm	Uneingeschränkt	1,47	11/2011	www.pcgh.de/preis/671586
Logitech G600 MMO G. Mouse	Ca. € 65,-	200 cm	16 + Srollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	133 Gramm	Uneingeschränkt	1,54	09/2012	www.pcgh.de/preis/798637
Preis-Leis-tungs-Tipp CM Storm Sentinel Advanced 2	Ca. € 50,-	180 cm	8 + Scrollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	111 bis134 Gramm	Uneingeschränkt	1,59	09/2012	www.pcgh.de/preis/772329
Roccat Savu	Ca. € 50,-	180 cm	5 + Scrollrad	Optisch (LED)	4.000 Dpi	90 Gramm	Uneingeschränkt	1,63	06/2012	www.pcgh.de/preis/763559

Tastaturen

Modell	Preis	Anschlag/Druckpunkt	Layout/Tasten-höhe	An-schluss	Zusatztasten	Handballen-ablage	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Logitech G19	Ca. € 135,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,40	04/2009	www.pcgh.de/preis/398740
Roccat Isku	Ca. € 70,-	Gut bis sehr gut/gut bis sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	15 + 3 Daumentasten	Vorhanden	1,42	11/2011	www.pcgh.de/preis/648485
Logitech G15 (Refresh)	N. lieferbar	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,43	11/2007	www.pcgh.de/preis/277184
Microsoft Sidewinder X6	Ca. € 60,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	32 + mod. Bauweise	Vorhanden	1,56	12/2008	www.pcgh.de/preis/350970
Preis-Leis-tungs-Tipp Microsoft Sidewinder X4	Ca. € 35,-	Gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	16	Vorhanden	1,59	05/2010	www.pcgh.de/preis/498724
Logitech G510	Ca. € 90,-	Gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	18 + LCD	Vorhanden	1,60	11/2010	www.pcgh.de/preis/552937
Razer Black Widow Ultimate	Ca. € 120,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	15	Nicht vorhanden	1,63	02/2011	www.pcgh.de/preis/609686
Tt esports Meka G-Unit	Ca. € 90,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	20	Vorhanden	1,65	02/2012	www.pcgh.de/preis/677818
Logitech G110	Ca. € 60,-	Befriedigend/gut	Full-size/normal	USB	26	Vorhanden	1,66	02/2010	www.pcgh.de/preis/487378

Soundkarten

Modell	Preis	Anschlüsse	Tiefton-bereich	Mitteltonbereich u. Stimmwiedergabe	Hochton-bereich	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Xonar Phoebus	Ca. € 160,-	4 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,74	07/2012	www.pcgh.de/preis/771017
Asus Xonar Essence ST + H6	Ca. € 190,-	8 x Cinch, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-Out	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,80	03/2012	www.pcgh.de/preis/438421
Asus Xonar Essence One	Ca. € 380,-	S/PDIF-In (Coax/Optical), Kopfhörer, 2 x Cinch, XLR-Out	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	1,90	03/2012	www.pcgh.de/preis/680613
Preis-Leis-tungs-Tipp Asus Xonar DG	Ca. € 30,-	4 x Klinke-Out, Optical-Out	Befriedigend	Befriedigend	Gut	2,63	01/2012	www.pcgh.de/preis/564843
Creat. Recon 3D Fatal1ty Pro.	Ca. € 90,-	3 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,73	03/2012	www.pcgh.de/preis/709351
Creative Recon 3D PCIe	Ca. € 45,-	3 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,76	03/2012	www.pcgh.de/preis/709352

Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 24.10.2012

Solid State Drives (2,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	Controller/Flashtyp	Zugriffszeit Lesen/Schr.	Transfer Lesen/Schreiben	PCGH-Kopiertests	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 64 GByte										
Adata S511	Ca. € 75,-	6,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	562/504 MB/s	47/108/166 Sek.	2,55	09/2011	www.pcgh.de/preis/642706
Crucial m4 SSD	Ca. € 60,-	6,0 Gbit/s	60 GiB/64 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,13/0,26 ms	556/112 MB/s	118/156/118 Sek.	3,01	09/2011	www.pcgh.de/preis/626831
Corsair Force F60	Ca. € 105,-	3,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-1222/ONFI (34 nm)	0,16/0,17 ms	273/285 MB/s	82/136/216 Sek.	3,15	09/2011	www.pcgh.de/preis/534137
Bis 128 GByte										
Plextor M5 Pro	Ca. € 140,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Marvell 88SS9187/Toggle-DDR	0,03/0,05 ms	548/336 MB/s	54/79/55 Sek.	1,65	11/2012	www.pcgh.de/preis/820221
OCZ Vertex 4	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Ind. Everest 2/ONFI-DDR	0,11/0,03 ms	554/406 MB/s	57/74/55 Sek.	1,69	10/2012	www.pcgh.de/preis/759195
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,05/0,03 ms	549/319 MB/s	48/81/50 Sek.	1,71	03/2012	www.pcgh.de/preis/682607
Intel SSD 520	Ca. € 120,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,10/0,14 ms	559/520 MB/s	49/76/87 Sek.	1,71	05/2012	www.pcgh.de/preis/724404
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 140,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/keine Angabe	0,19/0,19 ms	521/561 MB/s	45/77/95 Sek.	1,76	11/2011	www.pcgh.de/preis/660154
OCZ Vertex 3 Max I/O	Ca. € 85,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/Toggle-DDR	0,22/0,23 ms	561/511 MB/s	46/73/78 Sek.	1,78	11/2011	www.pcgh.de/preis/630775
Adata XPG SX900	Ca. € 95,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,14/0,16 ms	559/528 MB/s	44/79/87 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/741138
Zalman SSD F1	Ca. € 180,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,06/0,10 ms	559/520 MB/s	44/78/89 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/701180
Corsair Performance Pro	Ca. € 165,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	540/352 MB/s	54/82/54 Sek.	1,84	05/2012	www.pcgh.de/preis/700546
A-Data S511	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	561/521 MB/s	45/82/95 Sek.	1,88	11/2011	www.pcgh.de/preis/642710
Corsair Force GT	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/521 MB/s	45/81/95 Sek.	1,89	11/2011	www.pcgh.de/preis/654459
OCZ Vertex 3	Ca. € 80,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/519 MB/s	46/84/102 Sek.	1,94	07/2011	www.pcgh.de/preis/618147
Patriot Pyro SE	Ca. € 115,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/521 MB/s	48/77/90 Sek.	1,94	05/2012	www.pcgh.de/preis/689860
Sandisk Extreme SSD	Ca. € 85,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,03/0,11 ms	559/526 MB/s	44/85/100 Sek.	2,02	05/2012	www.pcgh.de/preis/717808
Bis 256 GByte										
Plextor M3 Pro	Ca. € 290,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Marvell 88SS9174/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	538/543 MB/s	45/69/45 Sek.	1,52	09/2012	www.pcgh.de/preis/745619
Samsung SSD 840 Pro	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	S4LN021X01/Toggle-DDR	0,03/0,02 ms	561/519 MB/s	47/69/47 Sek.	1,52	11/2012	www.pcgh.de/preis/841490
Corsair Neutron GTX	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	LM87800/Toggle-DDR	0,04/0,05 ms	559/512 MB/s	48/69/45 Sek.	1,53	11/2012	www.pcgh.de/preis/796012
Adata XPG SX910	Ca. € 215,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,17/0,12 ms	561/529 MB/s	40/65/62 Sek.	1,53	09/2012	www.pcgh.de/preis/806108
Intel SSD 520	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,12/0,11 ms	557/529 MB/s	43/68/64 Sek.	1,53	04/2012	www.pcgh.de/preis/724405
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 270,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,20/0,19 ms	561/531 MB/s	43/69/65 Sek.	1,57	10/2011	www.pcgh.de/preis/660155
Mach Xtreme DS Turbo PE	N. lieferbar	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,18/0,19 ms	559/534 MB/s	40/64/61 Sek.	1,58	11/2012	www.pcgh.de/preis/745550
Corsair Force GS	Ca. € 190,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,10/0,16 ms	559/536 MB/s	41/66/67 Sek.	1,62	11/2012	www.pcgh.de/preis/804102
Adata S511	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/529 MB/s	43/65/65 Sek.	1,62	09/2012	www.pcgh.de/preis/642714
Kingston Hyper-X 3K (Kit)	Ca. € 185,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,17/0,18 ms	559/536 MB/s	41/67/63 Sek.	1,63	09/2012	www.pcgh.de/preis/758712
OCZ Vertex 4	Ca. € 175,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Ind. Everest 2/ONFI-DDR	0,11/0,03 ms	561/513 MB/s	55/72/54 Sek.	1,64	10/2012	www.pcgh.de/preis/759200
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 170,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682614
OCZ Vertex 3	Ca. € 170,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/528 MB/s	44/68/74 Sek.	1,69	11/2011	www.pcgh.de/preis/618148
Sandisk Extreme SSD	Ca. € 160,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,03/0,10 ms	559/535 MB/s	45/67/69 Sek.	1,72	11/2012	www.pcgh.de/preis/717810
Ab 256 GByte										
Samsung SSD 830	Ca. € 380,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,04/0,03 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682615
OCZ Octane	Ca. € 550,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	Indilinx Everest/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	538/360 MB/s	66/78/67 Sek.	2,02	02/2012	www.pcgh.de/preis/693033

Preis-Leistungs-Tipp

Festplatten (3,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	U/min	Lautheit Leerl./Zugriff	Zugriffszeit Lesen/Schreiben	Transfer Lesen/Schreiben	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 1.000 GByte										
WD Velociraptor WD1000DHTZ	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	932 GiB/1.000 GB	10.000	0,4/1,7 Sone	6,8/8,8 ms*	165/165 MB/s	1,91	06/2012	www.pcgh.de/preis/764000
WD Velociraptor WD6000HLHX	Ca. € 170,-	6,0 Gbit/s	559 GiB/600 GB	10.000	0,4/1,5 Sone	6,8/3,5 ms	133/132 MB/s	2,19	06/2010	www.pcgh.de/preis/521635
Seagate Barracuda F3 HE103SJ**	Ca. € 65,-	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,9 Sone	13,5/6,8 ms	119/118 MB/s	2,25	11/2009	www.pcgh.de/preis/447820
Samsung Spinpoint F3 HD502HJ	Ca. € 70,-	3,0 Gbit/s	466 GiB/500 GB	7.200	0,2/0,4 Sone	13,6/7,8 ms	116/116 MB/s	2,26	11/2009	www.pcgh.de/preis/447077
Samsung Spinpoint F3R HE103SJ	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,3/0,8 Sone	13,6/6,1 ms	122/121 MB/s	2,27	06/2012	www.pcgh.de/preis/615693
Hitachi Deskstar HDS721010CLA632	N. lieferbar	6,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,7 Sone	14,0/6,2 ms	115/115 MB/s	2,39	06/2012	Nicht mehr aufgeführt
Bis 2.000 GByte										
WD Caviar Black WD2001FASS	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,4/0,8 Sone	11,9/5,7 ms	116/116 MB/s	2,07	01/2011	www.pcgh.de/preis/458682
Hitachi Deskstar HDS723020BLA642	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,7 Sone	15,6/7,0 ms	125/125 MB/s	2,08	06/2012	www.pcgh.de/preis/588432
Hitachi Deskstar HDS722020ALA330	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,9 Sone	13,7/6,3 ms	106/105 MB/s	2,20	01/2011	www.pcgh.de/preis/451542
WD Caviar Black WD1502FAEX	Ca. € 120,-	6,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	7.200	0,4/1,6 Sone	12,0/5,0 ms	115/115 MB/s	2,25	06/2012	www.pcgh.de/preis/594264
Seagate Barracuda Ecogreen F4 HD204UI**	Ca. € 95,-	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	k. A.	0,2/0,5 Sone	18,6/16,8 ms*	109/109 MB/s	2,26	01/2011	www.pcgh.de/preis/567146
WD Caviar Black WD2002FAEX	Ca. € 150,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,5/1,4 Sone	12,2/5,1 ms	110/110 MB/s	2,32	06/2012	www.pcgh.de/preis/603607
Samsung Ecogreen F2 HD154UI	Ca. € 120,-	3,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	5.400	0,2/0,3 Sone	14,8/8,9 ms	87/84 MB/s	2,41	06/2009	www.pcgh.de/preis/401980
Ab 2.000 GByte										
Hitachi Deskstar HDS724040ALE640	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	3.726 GiB/4.000 GB	7.200	0,5/0,6 Sone	16,3/14,8 ms*	131/135 MB/s	1,96	06/2012	www.pcgh.de/preis/682487
Hitachi Deskstar HDS723030ALA640	Ca. € 255,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,5 Sone	15,7/6,0 ms	120/120 MB/s	1,97	05/2011	www.pcgh.de/preis/588433
Seagate Barracuda XT ST3300651AS	Ca. € 210,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,4 Sone	16,7/7,4 ms	119/118 MB/s	2,10	05/2011	www.pcgh.de/preis/579798

Preis-Leistungs-Tipp

*Advanced-Format/4K-Sektoren ** ehemals Samsung-Festplatten

Einkaufsführer Gehäuse, Lüfter & Netzteile

Preise: Stand 24.10.2012

Gehäuse

Modell	Preis	Lüfterplätze	Enthaltene Lüfter	Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)	Temperatur (CPU/VGA/HDD)	Lautheit frontal/ schräg (SW 2*)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Silent-Gehäuse (Standardtakt und -spannung)									
Fractal Design Define R4	Ca. € 100,-	7 x 140 mm	2 x 140 mm	1,0/0,1/0,1 Sone	69/74/36 °C	2,8/2,6 Sone	2,08	09/2012	www.pcgh.de/preis/812617
Corsair Obsidian 550D	Ca. € 120,-	2 x 120, 3 x 120/140 & 1 x 200 mm	2 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	77/77/34 °C	2,7/3,1 Sone	2,31	06/2012	www.pcgh.de/preis/724411
Bitfenix Shinobi Kingmod (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 80,-	3 x 120 & 2 x 140 mm	1 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	76/78/31 °C	2,7/2,9 Sone	2,37	06/2012	www.pcgh.de/preis/737035
Fractal Design Define R3	Ca. € 95,-	3x 120, 4 x 140 mm	2 x 120 mm	0,6/0,1/0,1 Sone	70/77/33 °C	3,2/3,5 Sone	2,51	06/2012	www.pcgh.de/preis/682130
Lancool PC-K65 Kingmod	Ca. € 120,-	1 x 120, 4 x 140 mm	1 x 120, 2 x 140 mm	1,5/0,3/0,2 Sone	72/80/31 °C	3,2/3,3 Sone	2,62	06/2012	www.pcgh.de/preis/749843
Midi-Gehäuse (CPU @ 3,2 GHz, 1,2 Volt)									
Chieftech Libra LF-01B	Ca. € 75,-	9 x 120 mm	5 x 120 mm	2,2/0,5/0,3 Sone	70/68/33 °C	3,6/3,9 Sone	2,57	10/2012	www.pcgh.de/preis/804417
Corsair Carbide 300R WE	Ca. € 85,-	1 x 120, 6 x 120/140 mm	1 x 120, 1 x 140 mm	1,0/0,2/0,1 Sone	69/73/33 °C	3,8/3,8 Sone	2,71	10/2012	www.pcgh.de/preis/823654
Enermax Ostrog	Ca. € 40,-	3 x 120, 4 x 120/140 mm	1 x 120 mm	1,9 Sone (12 V.)	72/72/33 °C	3,0/3,5 Sone	2,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/795555
Sharkoon T28	Ca. € 50,-	3 x 120 mm	3 x 120 mm	0,9/0,2/0,1 Sone	79/84/32 °C	2,9/3,0 Sone	2,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/709619

System: Core i7-920, Stromsparmodi aus, Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl, 3 x 2.048 MiByte DDR3-1280-RAM, Deep Cool Ice Matrix 400 @ 12 Volt (1.600 U/min), Cooler Master RS-800-80GA-D3, Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius * Silent Wings 2

Lüfter

Modell	Preis	Anschluss/ Kabel(-länge)	Regelung	Drehzahl 100 % (Angabe)	Kühlleistung 100/75/50 %	Lautheit 100/75/50 %	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
140-mm-Lüfter (altes Testsystem)									
Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 17,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.000 U/min	60,7/65,9/74,6 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,75	01/2012	www.pcgh.de/preis/745193
Be quiet Shadow W. SW1 (BQT T14025-MR-PWM) (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 13,-	4-Pin/46 cm	-	1.000 U/min	58,3/62,0/69,0 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,88	01/2012	www.pcgh.de/preis/683911
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T14025-MR-2)	Ca. € 11,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7 Volt)	1.000 U/min	59,5/64,3/73,8 °C	0,5/0,1/0,1 Sone	1,92	01/2012	www.pcgh.de/preis/684034
EKL Alpenföhn Föhn 140 Wing Boost	Ca. € 16,-	4-Pin/42+85 cm	Adapter (7 Volt)	1.100 U/min	60,4/64,5/73,7 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,93	01/2012	www.pcgh.de/preis/689344
140-mm-Lüfter (neues Testsystem)									
Be quiet Silent Wings 2 (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 17,-	3-Pin/44 cm	Adapter (5/7/12 Volt)	1.000 U/min	47,5/49,5/52,8 °C	0,5/0,2/0,1 Sone	1,52	12/2012	www.pcgh.de/Preis/682774
Nanoxia FX Evo 140 mm	Ca. € 13,-	3-Pin/44 cm	Potentiometer	1.000 U/min	47,1/49,3/53,7 °C	0,8/0,3/0,1 Sone	1,65	12/2012	www.pcgh.de/preis/732780
Enermax Twister Everest	Ca. € 13,-	3-Pin/50 cm	autom. Lüfterregel.	1.200 U/min	47,3/49,0/52,7 °C	1,7/0,5/0,2 Sone	1,76	12/2012	www.pcgh.de/preis/822961
Corsair AF140 Quiet Edition	Ca. € 13,-	3-Pin/31 cm	-	1.150 U/min	46,6/49,3/52,7 °C	0,9/0,3/0,1 Sone	1,82	12/2012	www.pcgh.de/preis/772363
Thermalright TY-150	Ca. € 9,-	4-Pin/30 cm	-	1.100 U/min	46,4/47,3/52,4 °C	1,9/0,5/0,1 Sone	1,86	12/2012	www.pcgh.de/preis/721762
120-mm-Lüfter (altes Testsystem)									
Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 16,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.500 U/min	61,0/64,2/71,6 °C	0,7/0,2/0,1 Sone	1,74	01/2012	www.pcgh.de/preis/745182
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-LR-2) (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 11,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	800 U/min	65,3/72,6/88,7 °C	0,1/0,1/0,1 Sone	1,79	01/2012	www.pcgh.de/preis/684031
Noctua NF-F12 PWM	Ca. € 18,-	4-Pin/21+54 cm	Adapter	1.500 U/min	57,2/60,2/66,8 °C	1,8/0,6/0,2 Sone	1,82	01/2012	www.pcgh.de/preis/698532
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-MR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	1.500 U/min	59,1/62,5/71,7 °C	0,9/0,3/0,1 Sone	1,85	01/2012	www.pcgh.de/preis/684032
120-mm-Lüfter (neues Testsystem)									
Blacknoise NB-Eloop B12-2	Ca. € 17,-	3-Pin/76 cm	-	1.300 U/min	49,6/51,1/53,1 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,70	12/2012	www.pcgh.de/preis/820060
Nanoxia FX Evo 120 mm	Ca. € 12,-	3-Pin/44 cm	Potentiometer	1.300 U/min	47,8/49,9/53,6 °C	1,6/0,6/0,2 Sone	1,80	12/2012	www.pcgh.de/preis/732780
Fractal Silent Series R2 Case Fan (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 8,-	3-Pin/50 cm	Adapter (7 Volt)	1.200 U/min	47,6/50,2/54,8 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,81	12/2012	www.pcgh.de/preis/813671
Blacknoise NB-Blacksilent Pro	Ca. € 10,-	3-Pin/54 cm	-	1.400 U/min	48,7/50,2/54,2 °C	0,9/0,4/0,1 Sone	1,81	12/2012	www.pcgh.de/preis/476778

Netzteile

Modell	Preis	PCI-E-Anschlüsse (Länge)	Leistung +12 V	Lautheit bei 10/20/50/80/100 % Last	Effizienz bei 10/20/50/80/100 % Last	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
400 bis 600 Watt								
Be quiet Dark Power Pro P10 550W	Ca. € 120,-	4x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	540 Watt	0,1/0,1/0,1/0,1/0,1 Sone	83/89/92/92/91 %	1,49	08/2012	www.pcgh.de/preis/790408
Enermax Platimax EPM600AWT	Ca. € 160,-	4x 6+2-Pin (75 cm)	500 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/0,9 Sone	85/91/94/93/92 %	1,51	12/2011	www.pcgh.de/preis/683476
Seasonic X-560 (SS-560KM)	Ca. € 120,-	2x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/1,2 Sone	81/88/92/91/91 %	1,51	07/2012	www.pcgh.de/preis/544252
Seasonic X460FL (lüfterlos)	Ca. € 130,-	2x 6+2-Pin (57 cm)	456 Watt	0,1 Sone (fiept sehr leise)	80/87/93/93/93 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/565835
Be quiet Straight Power E9 580 W	Ca. € 95,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	564 Watt	0,1/0,1/0,1/0,4/1,2 Sone	85/90/93/92/91 %	1,66	02/2012	www.pcgh.de/preis/677397
PC Power & Cooling Silencer MKIII 500W (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 65,-	2x 6+2-Pin (55 cm)	456 Watt	0,1/0,1/0,1/3,7/4,5 Sone	78/86/88/87/86 %	1,89	07/2012	www.pcgh.de/preis/703754
630 bis 800 Watt								
Enermax Modu87+ 700 W	N. lieferbar	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/0,8 Sone	84/89/93/90/90 %	1,54	07/2011	www.pcgh.de/preis/497626
Corsair AX750 (Preis-Leistungs-Tipp)	Ca. € 150,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	744 Watt	0,1/0,1/0,3/0,4/2,3 Sone	85/90/93/92/91 %	1,59	07/2011	www.pcgh.de/preis/536886
Lepa G700	N. lieferbar	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,2/0,7 Sone	86/92/93/91/90 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/616899
FSP Aurum 750W	Ca. € 135,-	4x 6+2-Pin (55-100 cm)	720 Watt	0,5/1,0/2,9/5,1/5,1 Sone	86/91/94/93/91 %	1,93	02/2012	www.pcgh.de/preis/651409
Corsair TX750M	Ca. € 105,-	4x 6+2-Pin (60 cm)	744 Watt	1,0/1,0/1,0/2,4/6,8 Sone	78/86/88/88/86 %	1,98	02/2012	www.pcgh.de/preis/682461
OCZ ZS Series 650W	Ca. € 70,-	1x 6-Pin/1x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,2/0,2/0,8/2,8/2,8 Sone	78/85/88/87/85 %	2,04	02/2012	www.pcgh.de/preis/631079
Über 800 Watt								
Enermax Platimax 850W	Ca. € 205,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/2,1 Sone	83/90/94/92/92 %	1,46	11/2011	www.pcgh.de/preis/683488
Corsair AX1200i	Ca. € 280,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	1.205 Watt	0,1/0,1/0,3/0,8/1,3 Sone	88/93/94/92/91 %	1,48	11/2012	www.pcgh.de/preis/815977
Seasonic Platinum 1000W	Ca. € 250,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	996 Watt	0,1/0,1/0,1/0,7/2,4 Sone	85/92/94/93/92 %	1,55	02/2012	www.pcgh.de/preis/691083
Be quiet Dark Power Pro P10 850W	Ca. € 190,-	6x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	840 Watt	0,3/0,3/0,3/0,4/4,7 Sone	85/91/93/92/91 %	1,57	11/2012	www.pcgh.de/preis/790591

97,90

OCZ Vertex4 2,5" SSD 128 GB

- Solid-State-Drive • VTX4-25SAT3-128G • 128 GB Kapazität
- 560 MB/s lesen • 430 MB/s schreiben • Indilinx Everest-2
- 90.000 IOPS • SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMHMNB40

179,90

Samsung Galaxy Ace Duos

- Touchscreen-Handy • 8,9-cm-Display
- GSM (850/900/1.800/1.900 MHz), HSDPA, UMTS
- 5-Megapixel-Kamera • 300 MBit/s WLAN
- microSD(HC)-Slot • Bluetooth 3.0, Micro-USB, 3,5-mm-Klinke • ohne SIM-Lock

OCBW4B

49,99

Sennheiser PC 151

- Gaming-Headset
- Frequenzbereich Headset: 18 Hz bis 22 kHz
- Frequenzbereich Mikrofon: 80 Hz bis 15 kHz
- Mikrofon mit Rauschunterdrückung
- Lautstärkeregler • 2x 3,5 mm Klinke

KH#S98

49,99

AVM FRITZ!WLAN Repeater 310

- Repeater • 300 MBit/s WLAN im 2,4-GHz-Band
- WEP, WPA und WPA2 • WPS
- kompatibel zu vielen gängigen WLAN-Routern
- besonders kleine und sehr kompakte Bauform mit integriertem Netzstecker

LWAA32

54,90

Creative Sound Blaster Recon3D

- Soundkarte • 6 Kanäle (5.1)
- THX TruStudio Pro, Dolby Digital
- 4x Line-Out, 1x Line-In/Mikrofon, 1x Optisch-In/Out (TosLink)
- PCI-Express 1x

KK#CWP

219,90

Samsung SyncMaster S24A450BW LED

- LED-Monitor • 61 cm (24") Bilddiagonale
- 1.920x1.200 Pixel • 5 ms Reaktionszeit
- Kontrast: 5.000.000:1 (dynamisch)
- Helligkeit: 250 cd/m²
- 1x DVI-D, 1x VGA

V5LU93

144,90

Asus VH242H

- LCD-Monitor • 59,9 cm (23,6") Bilddiagonale
- 1.920x1.080 Pixel • Reaktionszeit: 5 ms
- dynamischer Kontrast: 20.000:1
- Helligkeit: 300 cd/m² • Lautsprecher
- HDMI, DVI-D, VGA

V5LO32

499,-

Acer Aspire V5-171-33214G50ass

- 29,5-cm-Notebook (11,6")
- Intel® Core™ i3 Prozessor 3217U (1,8 GHz)
- Intel® HD Graphics 4000 • 4 GB DDR3-RAM
- 500-GB-HDD • HDMI, USB 3.0
- Windows 8 64-bit (OEM)

PL2C2Z

64,90

Nero AG Nero 12 Platinum

Mit dem noch leistungsfähigeren Nero 12 kommen it digitale Medien so richtig in Schwung.

- Lizenz für 1 Benutzer
- Vollversion für Windows XP, Vista, 7 und 8

YVCO0F02

699,-

Samsung Serie 5 Ultra 530U3C-A08DE

- 33,8-cm-Notebook (13,3")
- Intel® Core™ i5 Prozessor 2537M (1,4 GHz)
- Intel® HD Graphics 3000 • 6 GB DDR3-RAM
- 500-GB-HDD • 24 GB ExpressCache • USB 3.0
- Windows 7 Home Premium 64-Bit (OEM)

PL4U13

59,90

Samsung ML-2165

- Monolaserdrucker
- bis zu 1.200x1.200 dpi Druckauflösung
- bis zu 20 Seiten/min Schwarzdruck
- Papieraufnahme bis zu 150 Blatt • USB

WL#UG0

139,90

Cooler Master HAF X RC-942-KKN1

- Midi-Tower für Mainboard bis XL-ATX-Bauform
- Einbauschächte extern: 6x 5,25"
- Einbauschächte intern: 5x 3,5"
- inkl. vier Lüfter • Window-Kit
- Front: 4x USB, eSATA, FireWire, Audio-I/O

TTXM00

104,90

MS-TECH X4 Crow²

- Big-Tower für Mainboard bis XL-ATX-Bauform
- Einbauschächte extern: 3x 5,25"
- Einbauschächte intern: 8x 3,5"
- Front: 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, Audio-I/O
- Cardreader • inkl. drei beleuchtete Lüfter

TQXJ5N

Alle Preise in Euro inkl. MwSt. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Angebote gültig bis zum 21.11.2012

PowerColor

209,90

PowerColor Radeon HD 7870 PCS+

- Grafikkarte • AMD Radeon HD7870
- 1100 MHz Chiptakt • 2 GB GDDR5-RAM
- 4,9 GHz Speichertakt • DirectX 11.1, OpenGL 4.2
- 2x Mini-DisplayPort, HDMI, DVI • PCIe 3.0 x16

JDXOX9

EVGA

349,-

EVGA Geforce GTX 670

- Grafikkarte • NVIDIA GeForce GTX 670
- 915 MHz Chiptakt (Boost: 980 MHz)
- 2 GB GDDR5-RAM • 1344 CUDA-Cores
- DirectX 11.1 und OpenGL 4.2
- DisplayPort, HDMI, 2x DVI • PCIe 3.0 x16

JDXZY6

GIGABYTE

279,-

GIGABYTE Geforce GTX 660 Ti OC

- Grafikkarte • NVIDIA GeForce GTX 660 Ti • 2 GB GDDR5-RAM (6,0 GHz)
- 1.032 MHz Chiptakt (Boost: 1.111 MHz) • 1344 CUDA Cores
- 1x DisplayPort, 1x HDMI, 2x DVI • PCIe 3.0 x16

JDXYY6

AMD

62,90

AMD A6-5400K Accelerated Processor

- Sockel-FM2-Prozessor • Trinity • Dual Core
- 3,6 GHz Kerntakt (Turbo bis 3,8 GHz)
- 1 MB L2-Cache • AMD Radeon™ HD 7540D
- Boxed inkl. CPU-Kühler

HG6A01

Alpenföhn

64,90

Alpenföhn K2

- CPU-Kühler • für Sockel 775, AM2, AM2+, 1366, 1156, AM3, 1155, AM3+, FM1
- Abmessungen: 146x160x154 mm
- 16 Heatpipe-Verbindungen
- 120- und 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLE5E

GIGABYTE

119,90

GIGABYTE GA-F2A85X-UP4

- ATX-Mainboard • Sockel FM2 • 4x DDR3-RAM
- AMD A85X FCH (Hudson-D4) Chipsatz
- AMD Grafik (CPU-abhängig) • Gigabit-LAN
- USB 3.0 • 7x SATA 6Gb/s, 1x eSATA 6Gb/s
- 3x PCIe 2.0 x16, 3x PCIe 2.0 x1, 1x PCI

GGEG01

GIGABYTE

89,90

GIGABYTE GA-Z77P-D3

- ATX-Mainboard • Sockel 1155 • 4x DDR3-RAM
- Intel® Z77 Express Chipsatz
- USB 3.0 • HD-Sound
- 2x SATA 6Gb/s, 3x SATA 3Gb/s, 1x mSATA 3Gb/s
- PCIe 3.0 x16, PCIe 2.0 x16, 2x PCIe 2.0 x1, 2x PCI

GREG75

ASUS

129,90

ASUS F2A85-V PRO

- ATX-Mainboard • Sockel FM2 • 4x DDR3-RAM
- AMD A85X FCH (Hudson-D4) Chipsatz
- AMD Grafik (CPU-abhängig) • Gigabit-LAN
- USB 3.0 • 7x SATA 6Gb/s, 1x eSATA 6Gb/s
- 3x PCIe 2.0 x16, 2x PCIe 2.0 x1, 2x PCI

GGEA02

crucial

31,99

Crucial DIMM 8 GB DDR3-1333 Kit

- Arbeitsspeicher-Kit • CT2KIT51264BA1339
- Timing: 9 • DIMM DDR3-1.333 (PC3-10.600)
- Kit: 2x 4 GB

IDIFC5

Thermaltake

39,99

Thermaltake Hamburg 530W

- Netzteil • 530 Watt Dauerleistung
- Effizienz bis zu 86% • 11x Laufwerksanschlüsse
- 2x PCIe-Stromanschlüsse • 1x 120-mm-Lüfter
- ATX12V 2.3

TN5T19

ADATA

159,90

ADATA Premier Pro SP900 2,5" SSD 256 GB

- Solid-State-Drive • ASP900S3-256GM-C
- 256 GB Kapazität • 555 MB/s lesen
- 530 MB/s schreiben • SandForce SF-2281
- 90.000 IOPS • SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMIMVN

HGST

54,90

HGST HDS721050CLA662

- 3,5"-Festplatte • HDS721050CLA662
- 500 GB Kapazität • 16 MB Cache
- 7.200 U/min • SATA 6Gb/s

A9BI70

LG Life's Good

93,90

LG BP40NS20

- Blu-ray-Brenner
- Schreiben: 6x BD-R(DL), 2x BD-RE(DL), 8x DVD±R, 6x DVD±R DL, 8/6x DVD±RW
- Lesen: 6x BD, 8x DVD, 24x CD
- Unterstützt BD-XL und M-Disk, 3D Playback
- USB 2.0 • LightScribe

CGULS2

Die Redaktion

THILO BAYER
Chefredakteur | tb@pcgh.de | Fachbereiche: Print allgemein, Online allgemein, Spiele, Fotografie

PC aktuell: Momentan arbeite ich daran, das Netzwerk in der neuen Hütte zu optimieren. Steckdosen-LAN ist im Moment mein Favorit, da ich insgesamt drei Stockwerke abdecken muss.

Am PC an sich gefällt mir … dass ich alles damit machen kann und keinen Einschränkungen unterworfen bin. Bildbearbeitung und -verwaltung ohne Desktop-PC geht gar nicht.

Privat-PC: Intel Core i7-970, 8 GiB RAM, Asus Sabertooth X58, Gainward Geforce GTX 570 Phantom, 24-Zoll-Display von Acer

MARCO ALBERT
Leitender Redakteur | ma@pcgh.de | Fachbereiche: Monitore, Netzteile, Heft- und Online-Organisation

PC aktuell: Der Media-PC steht nun im Schrank und wird natürlich zu warm. Jetzt muss ich den Schrank abrücken und mit einer Lochkreissäge bearbeiten. Und wenn das nicht hilft, bekommen die Möbel noch Lüfter verpasst.

Am PC an sich gefällt mir … dass ich immer irgendetwas aufrüsten kann und mithilfe von Software nahezu jedes Problem lösbar ist. Ach ja … PC-Spiele gefallen mir natürlich auch. :)

Privat-PC: AMD Phenom II X6 1090T, 6 GiByte RAM, Gigabyte GA870A-UD3, Geforce GTX 460, 22-Zoll-LCD

LARS CRAEMER
Redakteur | lc@pcgh.de | Fachbereiche: Mobile Geräte, Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Meine derzeitigen Systeme sind perfekt auf den jeweiligen Einsatzzweck zugeschnitten. Mich reizt allerdings ein Windows-8-PC samt Desktop-Touch-Display, um das neue OS in der Praxis zu testen.

Am PC an sich gefallen mir … die stets aktuelle Hardware und die Bedienung über Maus und Tastatur. Mit etwas Zeitaufwand kann man sich sogar ein System nach eigenen Wünschen zusammenstellen.

Privat-PC: C2Q Q6600, Asus P45, 4 GiByte DDR2-800, Nvidia Geforce GTS 450, Silverstone TJ-05, 22-Zoll-Display (16:10)

ANDREAS LINK
Redakteur | al@pcgh.de | Fachbereiche: Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Die Besitzrechte bei externen Laufwerken sind zurück, nachdem ich mir eigentlich sicher war, dass ich den Kram los bin. Ich würde jetzt sagen, dass ich nicht der unerfahrenste Anwender bin, aber was da vorgeht, ist Voodoo. Falls jemand Profi auf dem Gebiet ist: Die E-Mail-Adresse steht oben.

Am PC an sich gefällt mir … Das Konzept an und für sich sucht schon seinesgleichen. Nirgendwo anders hat man so viele Möglichkeiten wie hier.

Privat-PC: Core i5-750, P7P55D Evo, Geforce GTX 470, 16 GiByte DDR3-1600, Audigy 2 ZS, 120-GByte-SSD, Samsung 2494HM, Obsidian 800D

DANIEL MÖLLENDORF
Redakteur | dm@pcgh.de | Fachbereiche: Mainboards, RAM, Headsets, Gehäuse, optische Laufwerke

PC aktuell: Derzeit spiele ich begeistert *Xcom: Enemy Unknown* – fordernd, aber fair sowie zugänglich, aber komplex – für mich das Spiel des Jahres.

Am PC an sich gefallen mir … die Möglichkeiten zur Individualisierung: Ich bestimme selbst, welche Komponenten ich verwenden will. Außerdem: die aufwendigen Spiele und die entsprechende Auswahl. Umfangreiche Spiele mit Topgrafik wie *Anno 2070* wird es immer geben – aber nur am PC.

Privat-PC: Spiele-PC: Core i5-2500K, Asus Z77 Sabertooth, 8 GiB RAM, GTX 580, 24-Zoll-LCD, Adata S511 (120 GB); HTPC: Core i3-540, GTX 560 Ti

MARC SAUTER
Redakteur | ms@pcgh.de | Fachbereiche: Prozessoren, Spiele, Online, Grafikkarten-Kühler

PC aktuell: Die letzten Wochen habe ich mit *Dishonored* und *Borderlands 2* verbracht, die Hardware blieb währenddessen unverändert. Mit Supersample-Glättung ist *Borderlands 2* eine zähe Sache … Ich müsste mal aufrüsten. ;-)

Am PC an sich gefällt mir … die modulare Bauweise und die damit einhergehende Technologie-Führung. Obendrein ist der PC vielseitig und modfähig, zudem möchte ich nicht auf Maus und Tastatur verzichten.

Privat-PC: Core i5-3570K @ 4,0 GHz, MSI B75A-G43, 8 GiB DDR3-1600, Asus Geforce GTX 580 DC II, X-Fi, 64er SSD, Seasonic X-Series 460W (passiv)

CARSTEN SPILLE
Redakteur | cs@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Festplatten/SSDs, Heft-DVD

PC aktuell: Die Suche nach einem mobilen Rechenknecht gestaltet sich schwierig: Gar nicht so einfach, wechselbaren Akku, mattes >-1.000-Zeilen-Display, integrierten Kartenleser und geringes Gewicht mit einem nicht völlig depperten Tastaturlayout in Einklang zu bringen – zumindest unter 4.000 Euro.

Am PC an sich gefällt mir … dass nahezu jede Nische bedient wird. Und natürlich Spiele wie *Grimrock*, *Mechwarrior Online* oder *Star Citizen*.

Privat-PC: C2D E8500 (3,8 GHz @ 1,2V), GBT EP45-UD3P, 4 GiB DDR2-800 (4-4-4-12), Samsung SSD 830 (256 GB), Powercolor HD 7970, Dell 3007WFP

FRANK STÖWER
Redakteur | fs@pcgh.de | Fachbereiche: Spiele, Eingabegeräte, USB-Sticks, Mauspads

PC aktuell: Mein AMD-Sechskerner-Eisen gehört zwar längst nicht aufs Abstellgleis, aber die Benchmark-Werte mit Intels Ivy-Bridge-CPUs begeistern mich immer mehr. Eventuell wechsle ich bald mal die Infrastruktur meines PCs.

Am PC an sich gefällt mir … die offene Plattform, die Möglichkeiten, Hardware nach meinem Gusto wechseln zu können, und die Tatsache, dass PC-Spiele dank plattformeigener Grafiktechniken einfach am schönsten aussehen.

Privat-PC: Phenom II X6 1075T auf Asus Sabertooth 990FX (AMD 990FX/SB950), 8 GiByte DDR3-1600-RAM, GF GTX 570, 24-Zoll-LCD mit 3D

RAFFAEL VÖTTER
Redakteur | rv@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Notebooks, Spiele

PC aktuell: Meine GPU litt unter spontaner Überhitzung, also ging ich der Sache auf den Grund: Das zweite Paar Abstandshalter verhinderte perfekten Kontakt. Nun ist es weg und ich habe mit 1.200 MHz noch 60 °C – yay!

Am PC an sich gefällt mir … dass eigenes Können (OC, Tweaks, Komponentenwahl) Leistungsvorteile bringt und ich mein Hobby zum Beruf machen konnte. Fieser Nachteil: Nun habe ich kein Hobby mehr. ;-)

Privat-PC: AMD Phenom II X6 @ 3,6 GHz (NB: 2,8 GHz), 8 GiB DDR3-1727, Sapphire HD 7970 @ 1.200/3.400 MHz (1,2/1,7 Volt), X-Fi Forte, 30-Zoll-LCD

DANIEL WAADT
Product Manager | dw@pcgh.de | Fachbereiche: PCGH-Produkte (u. a. PCGH-PC)

PC aktuell: Aktuell denke ich über die Anschaffung einer Canon EOS 600D nach, denn mit der Firmware-Erweiterung Magic Lantern lässt sich der Funktionsumfang extrem erweitern, ohne dass man dabei die Garantie verliert.

Am PC an sich gefällt mir … dass es für keine andere Plattform so viel Software und damit Möglichkeiten gibt. Auch produktives Arbeiten ist für mich nur an einem PC mit Maus und Tastatur möglich.

Privat-PC: AMD FX-8150, 8 GiB DDR3, Asrock 970 Extreme4, Radeon HD 7970, 256-GB-SSD, Be quiet E8 580 Watt, 2x 22-Zoll-LCD, LG BH10LS

PC Games Hardware online und wichtige Dienste und Partner

- **News & Downloads:** www.pcgameshardware.de
- **Expertenforum:** www.pcghx.de
- **Abos online bestellen:** www.pcgh.de/go/shop
- **Einzelheft bestellen:** www.pcgh.de/go/heft

Bonuscodes im Heft: Einfach den Code mit folgendem Schema nutzen: www.pcgh.de/CODE/1234

Amazon: Amazon verkauft längst nicht mehr nur Bücher, sondern ist auch führend bei den Angeboten von PC-Spielen, Blu-rays und Unterhaltungselektronik. **www.pcgh.de/go/amazon**

Alternate: Soll es eine neue Grafikkarte oder ein PCGH-PC sein? Besuchen Sie den größten IT-Händler in Deutschland. **www.pcgh.de/go/alternate**

Caseking: Speziell bei Themen wie Modding, Gehäuse und Kühlung spielt Caseking seine Stärken aus und ist die erste Wahl. **www.pcgh.de/go/caseking**

Der PCGH-PC: Wenn Sie auf der Suche nach einem gut abgestimmten Rechner sind, kommen Sie um die PCGH-PCs kaum herum. **www.pcgh.de/go/pcgh-pc**

PCGH-Preisvergleich: Finden Sie immer die besten Preise für Hardware und Software im PCGH-Preisvergleich powered by Geizhals! **www.pcgh.de/preisvergleich**

PCGH-Schnäppchenführer: Erfahren Sie in unserem täglich aktualisierten Schnäppchenführer, welche Produkte besonders günstig zu haben sind. **www.pcgh.de/go/preistipps**

Die erste PCGH-Klimakonferenz …

… fand inmitten des säuberlich aufgeräumten Testlabors statt und sollte Vor- und Nachteile von Fenstern und schwankenden Außentemperaturen in Einklang mit individuellem Temperaturempfinden der Redakteure bringen.

STEPHAN WILKE

Community Content Commerce Manager | sw@pcgh.de | Fachbereiche: Overclocking, PCGH-Extreme-Forum

PC aktuell: *Herokon Online* unterhält mich mit einer stimmigen Spielwelt (Das Schwarze Auge, große Städte), schönen Quests und viel Charme.

Am PC an sich gefällt mir … dass eine individuelle Konfiguration möglich ist, ein gigantisches Hardware- und Software-Angebot existiert und der PC die höchste Leistung und die meisten Anwendungsmöglichkeiten bietet. Außerdem lässt sich nichts so gut übertakten wie PC-Hardware. :)

Privat-PC: Intel Xeon DP (Westmere-EP), Gigabyte X58A-UD9, 8 GiB DDR3-2133 (Corsair), Asus Geforce GTX 580/1.536 MiByte, Fujitsu Display P27T-6 IPS

REINHARD STAUDACHER

Volontär | rs@pcgh.de | Fachbereiche: Kühlung, Windows

PC aktuell: Endlich hat mein Rechner eine SSD. Als ich aber nach zweimaligem Migrieren des alten Windows immer noch Probleme mit dem Alignment hatte, gab's auch noch eine Windows-Neuinstallation.

Am PC an sich gefällt mir … die immense Anpassbarkeit des gesamten Konzepts. Obwohl immer der gleiche Gerätetyp, tritt es je nach Einsatzzweck in komplett unterschiedlicher Ausführung auf.

Privat-PC: Core i7-870, Asus P7P55D Deluxe, 8 GiB DDR3-1333, Samsung 830 256 GB, Seagate 3 TB, Zotac Geforce GTX 480 AMP, Creative X-Fi

JOHANNES GOLTZ

Praktikant | Fachbereiche: Heft, Online

PC aktuell: Dieses Mal war die CPU fällig. Derzeit muss der Prozessor mit 3,7 Gigahertz werkeln. Viel höhere Taktraten funktionieren einfach nicht stabil, allerdings reicht mir die CPU auch noch eine Weile – Haswell wird kommen. :)

Am PC an sich gefällt mir … vor allem die große Vielfalt an Variationsmöglichkeiten. So hat jeder die Möglichkeit, sein ganz individuelles System zu schaffen und den PC auf seine Verhältnisse abzustimmen.

Privat-PC: Phenom II X4 965 @ 3,7 GHz, Asrock 890 GX Extreme 3, 8 GiByte DDR3-1333 (Corsair), XFX Radeon HD 5850 765M

MORITZ TREUTWEIN

Praktikant | Fachbereiche: Heft, Online

PC aktuell: Für mich als Sound-Fanatiker wird nun wohl ein neuer AV-Receiver mit optischem Anschluss für den PC fällig. Sehr spannend finde ich aktuell die Piledriver-Architektur, auf die neben Trinity- auch Vishera-CPUs setzen.

Am PC an sich gefällt mir … die Funktionsvielfalt – Arbeitstier und Unterhaltungskünstler in einem. Diese Funktionsfülle sucht man bei Konsolen vergebens – dafür nimmt man etwaige Kompatibilitätsprobleme in Kauf.

Privat-PC: Athlon II X4 635 @ 2,9 GHz, Asus M4A87TD, 8 GiByte DDR3-1333 (G.Skill), Gigabyte Geforce GTX 460

Inserenten PC Games Hardware 12/2012

Infernum Productions 2
1&1 ..... 5, 27
Asus 8, 9, 59
Asrock 11
Coolergiant 13, 17, 21
Caseking 28, 76, 101
Corsair 33, 87
PC-Cooling 35
Quanmax 37
Roccat 43
Computec 47, 79
Aquatuning 53
OCZ 55
Ultrasone 61
Cooler Master 65
Nenotec 67
Thermaltake 71
Listan 75
MTV 81
Gigabyte 83
Fractal Design 95
MS-Tech 97
Sharkoon 109
Lian Li 119
Alternate 121, 142, 143
Superflower 147
Devolo 148

PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
www.pcgh.de • www.pcghx.de

computec MEDIA

Ein Unternehmen der Marquard Media International AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media AG
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
Telefax: 0911/2872-200
redaktion@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Vorstand Albrecht Hengstenberg (Vorsitzender), Rainer Rosenbusch, Ingo Griebl

Chefredakteur (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Leitender Redakteur Marco Albert (ma)
Redaktion Frank Stöwer (fs), Daniel Möllendorf (dm), Carsten Spille (cs), Raffael Vötter (rv), Marc Sauter (ms), Andreas Link (al), Stephan Wilke (sw), Lars Craemer (lc), Reinhard Staudacher (rs)
Product Manager Daniel Waadt (dw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Clemens Gäfgen (clg), Daniel-André Reinelt (dar), Markus Horn (mh), Johannes Goltz (jg)

Lektorat Margit Koch-Weiß (Ltg.), Birgit Bauer, Claudia Brose, Esther Marsch, Natalja Schmidt, Ina Hulm, Heidi Schmidt

Layout Frank Pfründer (Ltg.), Hans Strobel
Bildredaktion Albert Kraus (Ltg.), Tobias Zellerhoff
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, ma, cs, dm, fs, dw, sw, rv, ms, rs
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware

CD, DVD, Video Jürgen Melzer (Ltg.), Alexander Wadenstorfer, Thomas Dziewiszek, Jasmin Sen, Michael Schraut, Daniel Kunoth

COO Hans Ippisch
Vertrieb, Abonnement Werner Spachmüller (Ltg.), N. Krier
Marketing Jeanette Haag, Iris Manz
Produktion Martin Closmann, Jörg Gleichmar

www.pcgameshardware.de

Chefredakteur Online Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link, Marco Albert, Frank Stöwer, Daniel Möllendorf, Carsten Spille, Marc Sauter, Raffael Vötter, Stephan Wilke
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), René Giering, Aykut Arik, Tobias Hartlehnert
Webdesign Tony von Biedenfeld, Emanuel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Anzeigenleiter
Gunnar Obermeier
verantwortlich für den Anzeigenteil, Adresse siehe Verlagsanschrift

Anzeigenberatung Print
Peter Elstner: Tel.: +49 911 2872-252; peter.elstner@computec.de
Alto Mair: Tel.: +49 911 2872-144; alto.mair@computec.de
René Behme: Tel.: +49 911 2872-152; rene.behme@computec.de
Bernhard Nusser: Tel.: +49 911 2872-254; bernhard.nusser@computec.de
Gregor Hansen: Tel.: +49 221 2716-257; gregor.hansen@computec.de

Anzeigenberatung Online freeXmedia GmbH, Deelbögenkamp 4c, 22297 Hamburg
Telefon: Tel.: +49 40 513 06-650, Fax: +49 40 513 06-960
E-Mail: werbung@freeXmedia.de

Anzeigendisposition anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 25 vom 01.01.2012.

PC Games Hardware wird in den AWA- und ACTA-Studien geführt. Ermittelte Reichweite: 351.000 Leser

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV Direct GmbH:

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-1805-8610004, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 47,88 (€ 51,60 Österreich, € 59,88 Ausland), DVD € 60,- (€ 67,20 Österreich, € 72,- Ausland)

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DPV Network GmbH, Postfach 570 412, 22773 Hamburg, Internet: www.dpv-network.de
Druck: RR Donnelley Europe, ul. Obroncow Modlina 11, 30-733 Krakau, Polen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Schmidt, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

MARQUARD MEDIA

Deutschsprachige Titel
SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, PC ACTION, BUFFED, X3, PLAY 3, GAMES & MORE, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, PLAY BLU

Polen
COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE

Ungarn
JOY, SHAPE, ÉVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM

Vorschau: 01/2013

10 Gründe, JETZT den PC aufzurüsten*

Die Redaktion analysiert aktuelle Hardware sowie Spiele und Anwendungen und nennt Ihnen zehn Gründe, warum Sie noch 2012 Ihren Rechner aufrüsten sollten. Verfeinert wird das Special mit vielen Aufrüstempfehlungen.

Nie wieder warten!*

Ein PC ohne Ladepausen ist zu schön, um wahr zu sein? Mit unseren Tipps für die optimale Hardware und die richtigen Einstellungen kommen Sie diesem Ziel bereits sehr nah.

Tipps Ivy Bridge*

PC Games Hardware verrät Ihnen die besten Tipps, wie Sie Ihren Ivy-Bridge-Chip optimieren, wie Sie die integrierte GPU am besten nutzen und welche Möglichkeiten Übertakter erfreuen.

Weitere Themen*

- **PCGH baut:** Diesmal bauen wir den Preis-Leistungs-PC, damit Sie sparen können.
- **Neue Serie:** Wir starten die neue Serie „Alte gegen neue Hardware". Den Anfang machen LCDs.
- **Tests:** Mechanische Tastaturen, Sockel-AM3+-Mainboards für Vishera, Trinity-Notebooks u. v. a.

Die nächste PC Games Hardware erscheint am 5.12.2012

Abonnenten bekommen das Heft üblicherweise ein bis zwei Tage früher.

* Alle Angaben und Termine ohne Gewähr. Aufgrund von Terminverschiebungen auf Herstellerseite kann es zu außerplanmäßigen Änderungen kommen.

Bild des Monats

Google gewährt Einblicke in die eigenen Rechenzentren. Dabei werden auch Mitarbeiter wie Associate Facilities Manager Jeff Hajer gezeigt, der gerade Drähte in einem Fertigungsbereich im Rechenzentrum von Lenoir schweißt. Noch mehr Bilder von Google gibt es unter www.pcgh.de/code/28NS.

Worte des Monats

„Ich finde den aktuellen Entwicklungsstand von PC-Spielen deprimierend."

Chris Roberts (Star Citizen) nach seiner Rückkehr

Rossis Restekiste

Gamer Food

Was benötigt man dringend, wenn es am PC mal wieder länger wird? Genau – etwas zu essen und eine ordentliche Dröhnung Koffein. Was lag da näher als die Idee, mit der Kombination aus Knabberzeug und Energy-Drink Spielern noch mehr Geld aus … äh… noch mehr Service zu bieten? Die „Energy-Snacks" gibt es in drei Variationen. Angereichert sind sie jeweils mit Koffein, Taurin und Ginseng und sollen so viel Energie liefern, dass damit auch Sitzungen von 48 Stunden möglich sein sollen. Auf den ersten Blick keine üble Idee, jedoch bleibt das Problem mit der Flüssigkeitszufuhr (und deren Abtransport) hierbei ungelöst. **www.pcgh.de/code/28NR**

www.super-flower.de

Super Flower ist der führende Netzteilhersteller mit 80plus platin

80plus platin Test bestanden: 14 Modelle

80plus gold Test bestanden: 22 Modelle

SUPER FLOWER ®

Super Flower ist erster Massenhersteller für Platin Netzteile auf dem Weltmarkt.

GOLDEN KING

PRO Platinum Serie

NON Modular : 500W / 600W

20% MORE ULTRA POWER — HIGH EFFICIENCY

99.0% Active — ACTIVE PFC

PATENT PLUG DESIGN (Modular Only)

2 BALL BEARING SILENT FAN

ENERGY SAVING

JAPANESE CAPACITOR (CHEMI-CON)

92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

GOLDEN KING

Platinum Serie

Modular : 550W/ 650W

750W/ 850W/ 1000W

92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

Weltweit erstes lüfterloses 80+ Platinum Netzteil

92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

- Erfüllt die Energy Star Standards/ EuP (Energy-using Products)Bedingungen.
- 80PLUS® platin zertifiziert
- Patentiertes Easy Plug-in Kabelmanagement, höchste Sicherheit, wenn angeschlossen (Germany patennumber: Nr.20 2009005028.9;Taiwan patennumber: D130624;China patennumber: ZL2008 30251573.7)
- Exklusiv Patente:High Power Vertical Double Layer Haupttransformator(China patennumber:ZL2009 2 0273193.2; Taiwan patennumber:M381155)

GOLDEN SILENT 500W Fanless

SUPER FLOWER COMPUTER GmbH
Böttger Str. 17a 41066 Mönchengladbach
Tel.: +49- 21 61- 9 48 89 0 Fax: +49- 21 61- 9 48 89 20 Mail:info@super-flower.de www.super-flower.de

ATELCO Computer · ALLTRON · nobo.de · BRACK.CH · Computer · digitec.ch · Distrelec · EDOX · Fortinux · hardware versand.de · Cimring · K+K Computer GmbH · K&M COMPUTER · MindFactory · notebooksbilliger.de · PGV Computer - Homepage · TT COMPUTER · reichelt.de · SNOGARD · winner

Wissen Sie, was gerade Zuhause passiert?

NEU!

Inklusive kostenloser App!

Available on the App Store

Google play

dLAN® LiveCam: Ihr Zuhause immer im Blick – ganz einfach von Ihrem Smartphone oder Tablet

dLAN® LiveCam Starter Kit

- Die Kamera in eine beliebige Steckdose stecken – fertig! Die Daten werden über Ihre Stromleitung übertragen.
- Die Live-Video-Aufnahme einfach via kostenloser App von jedem Smartphone und Tablet abrufen.
- Jederzeit weltweit ein wachsames Auge auf Ihr Zuhause haben und beliebige Objekte immer im Blick.
- Einfaches Aufstellen und Anschließen überall im Haus. Eine Steckdose genügt.

devolo

The Network Innovation

Mehr Informationen unter www.devolo.de